



**INSTITUTO POLITÉCNICO DE COIMBRA**

**Escola Superior de Tecnologia da Saúde**

**Análise Comparativa do Desempenho de Próteses  
Auditivas com Processamento de Sinal *Multichannel*  
*Versus Channelfree*, em Perdas Auditivas  
Neurosensoriais**

**Dissertação de Mestrado em Psicoacústica**

**Mirandolina Delgado Tanaia de Jesus Coimbra**

**Coimbra**

**2014**



**INSTITUTO POLITÉCNICO DE COIMBRA**

**Escola Superior de Tecnologia da Saúde**

**Análise Comparativa do Desempenho de Próteses  
Auditivas com Processamento de Sinal *Multichannel*  
*Versus Channelfree*, em Perdas Auditivas  
Neurossensoriais**

Dissertação apresentada por Mirandolina Delgado Tanaia de Jesus Coimbra à Escola Superior de Tecnologia de Saúde de Coimbra para cumprir os requisitos necessários à obtenção de grau de mestre em Psicoacústica, realizada sobre orientação do Professor Doutor João Pedro Piroto Pereira Duarte, e co-orientação da Mestre Catarina Korn Broder.

“Que as palavras semeiem e promovam a cultura  
do sonho de fazer novos mundos que todos possam ter...

É preciso gritar aos olhos que ouçam  
Já que não sabem ou não querem ver”...

(Marcelino Lopes in Animação Cultural)

“A Audição é o sentido pelo qual se apreende o mundo físico das  
vibrações sonoras... e assim se formam as representações internas,  
ou imagens mentais das experiências vivenciadas”...

*“Anónimo in Audição: o sentido da Vida”*

## **Agradecimentos**

Ao Professor Doutor João Pedro Piroto Pereira Duarte, pelo incentivo, colaboração, esclarecimentos e paciência que me prestou nos momentos em que os caminhos traçados se apresentaram difíceis de percorrer.

À Mestre Margarida Maria Fernandes Serrano, pela ajuda, apoio e esclarecimento prestado.

À Mestre Catarina Korn Broder pela confiança, carinho e ensinamentos ao longo destes anos.

À minha amiga e antiga professora Doutora Odete Pereira pela ajuda nos momentos difíceis.

À minha querida amiga e antiga professora Doutora Élia Torres, pela força, confiança, dedicação, ajuda e incentivo.

À minha amiga Daniela Oliveira pelo companheirismo, partilha, ajuda e dedicação durante estes três anos.

À minha filha Margarida por me encher de tanta alegria.

Ao meu filho Jandir por me abrir as portas de uma nova vida de esperança.

Ao meu marido Alberto Carlos pelo apoio, compreensão e carinho nos momentos em que não pude estar presente.

A todos os participantes deste estudo pela disponibilidade e paciência durante a realização dos exames.

A todos os que, de uma forma ou de outra, contribuíram para que este trabalho fosse possível.

O meu muito obrigado a todos!

## **O Júri**

**Presidente** Mestre Carla Sofia Duarte Matos Silva - Especialista em Audiologia

**Orientador** Professor Doutor João Pedro Piroto Pereira Duarte

**Vogais** Professor Doutor António Carvalho dos Santos  
Mestre Margarida Maria Fernandes Serrano - Especialista em Audiologia

**Arguente** Mestre António Vasco Antunes Neves de Oliveira – Especialista em Audiologia

## Resumo

A perda auditiva pode ocorrer em diferentes etapas do desenvolvimento na vida do ser humano. Nas pessoas com deficiência auditiva, o impacto na comunicação tem repercussão nos campos profissional, social e familiar. Uma alternativa de reabilitação é a adaptação de próteses auditivas. Este estudo teve como objetivos comparar a eficácia do sistema de processamento de sinal *ChannelFree*<sup>TM</sup> (“livre de canal”) e *MultiChannel* (“com canais”), descrever, comparar e relacionar o perfil audiológico e os benefícios subjetivos e objetivos obtidos por pessoas com deficiência auditiva neurossensorial. Foram avaliados 30 indivíduos com idades compreendidas entre os 32 e os 79 anos, com perdas auditivas neurossensoriais de grau moderado a severo bilateral e com experiência de uso continuado de próteses auditivas, há mais de dois anos. Os resultados apresentados indicam pontos importantes do perfil audiológico e medidas de autoavaliação da capacidade de comunicação das pessoas com deficiência auditiva com perda auditiva de natureza neurossensorial, bem como diferença significativa na idade dos participantes. Conclui-se, que o benefício do sistema de processamento de sinal *ChannelFree*<sup>TM</sup> em comparação com o sistema de sinal *MultiChannel*, fornece uma compreensão fonética para amplificação dos sons mais suaves da fala, sem excesso da amplificação nas altas frequências, ajustando a amplificação adequadamente em todas as frequências, sem degradação do contraste espectral.

**Palavra-chave:** Processamento Auditivo; Processamento Temporal Auditivo; Próteses Auditivas; Reabilitação Auditiva; Processamento de Sinal *ChannelFree*<sup>TM</sup>; Processamento de Sinal *MultiChannel*.

## ABSTRACT

Hearing loss can occur at different stages of development in human life. In people with hearing disabilities, its impact on communication has repercussions on professional, social and family areas. This study aims to describe, compare and relate the audiological profile and subjective and objective benefit obtained by people suffering from neurosensorial hearing loss, and also: compare the individual performance of the systems; bring face to face the benefits before and after the systems; analyse the results of the study and, lastly, present its final results. For this purpose, 30 individuals aged between 32 and 79 years, with neurosensorial hearing loss from moderate to severe bilateral, and with experience of continued use of hearing aids for over two years were evaluated. The results presented indicate important aspects of the audiological profile and measures of self-assessment of communication skills of people with hearing loss and neurosensorial hearing loss nature, as well as a significant difference in the age of the participants. We can conclude, therefore, that the benefit of the *ChannelFree*<sup>TM</sup> signal processing compared with the *MultiChannel* signal system provides a phonetic understanding for amplification of the softest sounds of speech without excessive amplification at high frequencies, properly adjusting the amplification in all frequencies without degradation of the spectral contrast.

**Keywords:** Auditory Processing; Auditory Temporal Processing; Hearing; Auditory Rehabilitation; *ChannelFree*<sup>TM</sup> Signal Processing; *MultiChannel* Signal Processing.

# ÍNDICE

INTRODUÇÃO .....	15
1. ENQUADRAMENTO TEÓRICO .....	17
1.1. Anatomia e Fisiologia do Ouvido.....	17
1.1.1. O Ouvido Externo .....	17
1.1.2. O Ouvido Médio.....	18
1.1.3. O Ouvido Interno .....	21
1.1.4. Percurso da onda sonora no(s) Ouvido(s) .....	23
1.2. Processamento da Audição .....	24
1.2.1. Perceção Auditiva .....	24
1.2.2. Processamento Auditivo.....	25
1.2.3. Processamento Auditivo Temporal .....	25
1.2.4. Organização Perceptiva Versus Estrutura Física do Som .....	27
1.3. Deficiência Auditiva.....	29
1.3.1. Classificação das Perdas Auditivas .....	29
1.3.2. Patologias Associadas.....	31
1.3.3. Efeitos Psicossociais da Perda de Audição .....	32
1.4. Reabilitação Auditiva.....	33
1.4.1. Tipo e Metodologia da Adaptação Auditiva .....	34
1.4.2. Componentes das Próteses Auditivas.....	35
1.4.3. Características Eletroacústicas das Próteses Auditivas .....	36
1.4.4. Tipos e Modelos de Próteses Auditivas .....	37
1.4.5. Outros Acessórios das Próteses Auditivas .....	38
1.5. Sistemas de Comparação do Estudo .....	38
1.5.1. Processamento de Sinal <i>MultiChannel Prio 112</i> .....	38
1.5.2. Processamento de Sinal <i>ChannelFree™ Veras 5CPx</i> .....	39
2. METODOLOGIA .....	42
2.1. Características Gerais do Estudo .....	42
2.2. Local de Realização do Estudo .....	42
2.3. População Alvo ou Destinatário .....	42
2.4. Critérios de Inclusão.....	43
2.5. Critérios de Exclusão .....	43



2.6.	Variáveis do Estudo .....	43
2.7.	Questões Éticas .....	44
2.8.	Instrumentos Utilizados .....	44
2.9.	Procedimentos .....	44
2.9.1.	Descrição dos Procedimentos de Adaptação das Próteses Auditivas.....	45
2.9.2.	Análise dos dados .....	48
3.	RESULTADOS .....	50
3.1.	Características Gerais da Amostra .....	50
3.1.1.	Primeiro Sistema: <i>MultiChannel Prio112</i> .....	50
3.1.2.	Segundo Sistema: <i>ChannelFree<sup>TM</sup> Veras 5CPx</i> .....	52
3.2.	Comparação de Audiometria Tonal versus Vocal .....	54
3.2.1	Audiometria Tonal Simples.....	54
3.2.2.	Audiometria Vocal .....	54
4.	DISCUSSÃO .....	57
4.1.	Limitações do Estudo .....	58
4.2.	Perspetivas Futuras .....	59
5.	CONCLUSÕES.....	60
6.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	62
	ANEXOS.....	62
	APÊNDICES.....	72

## ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 1: Anatomia do Ouvido.....	17
Fig. 2: Ouvido Médio – estrutura da caixa do tímpano.....	19
Fig. 3: Músculos do Ouvido Médio .....	20
Fig. 4: Anatomia do Ouvido Interno .....	21
Fig. 5: Rampa vestibular, canal coclear e rampa timpânica.....	22
Fig. 6: Percurso da onda sonora no(s) ouvido(s).....	23
Fig. 7: Vias Auditivas .....	26
Fig. 8: Representação gráfica de uma Alta Frequência (p.ex. 4000Hz) e de uma Baixa Frequência (p.ex. 125Hz) .....	28
Fig. 9: Audiograma Tonal Simples de uma Hipoacúsia de Condução.....	30
Fig. 10: Audiograma Tonal Simples de uma Hipoacúsia Neurosensorial .....	30
Fig. 11: Efeito de binauralidade adaptativa.....	35
Fig. 12: Próteses Auditivas Intra-auriculares e Retro-auriculares.....	37
Fig. 13: Comparação da resolução de frequência num processador <i>ChannelFree<sup>TM</sup></i> Vs <i>MultiChannel</i> .....	39
Fig. 14: Resolução temporal do <i>ChannelFree<sup>TM</sup> Veras 5CPx</i> .....	40
Fig. 15: Diagrama do bloco funcional do <i>ChannelFree<sup>TM</sup> Veras 5CPx</i> .....	41
Fig. 16: Prioridades de Performance do <i>MultiChannel Prio 112</i> .....	47

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Intensidade percebida com os aparelhos <i>MultiChannel Prio112</i> .....	51
Gráfico 2: Naturalidade do som da própria voz com o <i>MultiChannel Prio112</i> .....	51
Gráfico 3: Classificação da intensidade dos sons (ex. uma porta a bater) com <i>MultiChannel Prio112</i> .....	52
Gráfico 4: Intensidade percebida com os aparelhos <i>ChannelFree<sup>TM</sup> Veras 5CPx</i> .....	53
Gráfico 5: Naturalidade do som .....	53
Gráfico 6: Classificação da intensidade dos sons.....	53
Gráfico 7: Variação da % de acertos na prova vocal entre as duas próteses auditivas .....	55
Gráfico 8: Variação da discriminação vocal entre grupos (sem prótese vs com prótese) .....	55
Gráfico 9: Variação da Audiometria Vocal entre momentos .....	56

## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1: Características sociodemográficas da amostra .....	50
Tabela 2: Análise da Audiometria Tonal Simples.....	54
Tabela 3 Análise da Audiometria Vocal no 1º momento .....	54
Tabela 4: Análise da Audiometria Vocal no 2º momento .....	55

## **ÍNDICE DE SIGLAS**

CAE – Canal Auditivo Externo  
CCE - Células Ciliadas Externas  
CCI – Células Ciliadas Internas  
CSC – Canais semi-circulares  
dB – Decibel (éis)  
Hz - Hertz  
INE – Instituto Nacional de Estatística  
IPRF- Índice Percentual do Reconhecimento da Fala  
IRF – Índice de Reconhecimento da Fala  
LRF – Limiar de Percepção da Fala  
OE – Ouvido Externo  
OI – Ouvido Interno  
OM – Ouvido Médio  
OMS – Organização Mundial de Saúde  
PA – Perda Auditiva  
PAC – Processamento Auditivo Central  
SNC- Sistema Nervoso Central  
SPL – Sound Pressure Level  
TE – Trompa de Eustáquio

## INTRODUÇÃO

Na prática Audiológica, um dos temas que mais tem despertado interesse dos profissionais e pesquisadores tem sido a reabilitação auditiva e sua eficácia. As questões que envolvem a reabilitação auditiva, nomeadamente o tempo, bem como os estímulos acústicos que são essenciais para que os mesmos sejam percebidos e diferenciados, fazem parte das suas preocupações (Shinn, 2007).

A análise do processamento temporal, definido como a percepção das características temporais dentro de um intervalo de tempo restrito, é crucial para que as mudanças ocorridas possam ser percebidas. Isto, porque o Sistema Nervoso Central (SNC) necessita de um processamento preciso da estrutura de tempo do sinal acústico de modo a que as capacidades do processamento temporal, as bases do processamento auditivo, sejam orientadas (Shinn, 2007).

Por outro lado, para que a compreensão da mensagem/informação se processe, é necessário que os sinais acústicos sejam decodificados (Phillips, 1993). A codificação neuronal requer que o SNC preserve as estruturas relevantes do sinal acústico. Este processo inicia-se na cóclea e segue através de impulsos elétricos até aos níveis mais altos do sistema nervoso, como o córtex (Phillips, 1993).

De acordo com Phillips (1993), o som pode ser dividido em quatro grandezas: espectro, amplitude, localização espacial e tempo. Neste seguimento, a capacidade auditiva, que envolve vários mecanismos, deve ser estimulada. Desta estimulação deve resultar um incremento da percepção da fala de modo eficaz. Deste modo, torna-se necessário afirmar que o principal objetivo da reabilitação auditiva é o de minimizar as consequências de uma deficiência auditiva (Phillips, 1993).

Objetivamente pretende-se com este estudo averiguar a eficácia da reabilitação auditiva, comparando dois sistemas de processamento acústicos diferentes.

Os dois sistemas de processamento acústico diferentes em estudo assentam numa terminologia técnica: *MultiChannel* e *ChannelFree<sup>TM</sup>*. O sistema *MultiChannel* é composto por canais e bandas tantos quantos o sistema permitir. Este sistema possibilita uma amplificação geral do som em todas as frequências em igual circunstância, o que

pode dar origem à distorção do som. Por sua vez, o sistema *ChannelFree<sup>TM</sup>* faz o processamento de sinal livre de canais e bandas, veiculando uma amplificação em tempo útil apenas das frequências necessárias à compreensão da fala, dando ênfase a cada fonema (Bernafon, 2009).

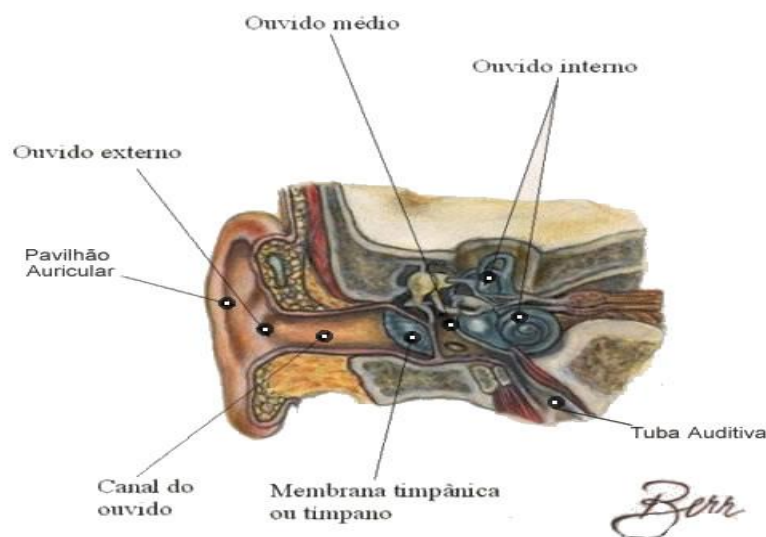
Para uma melhor abordagem do tema, o presente estudo encontra-se dividido em capítulos e subcapítulos, ao longo dos quais se abordam os conceitos básicos necessários à realização do mesmo. No capítulo subsequente ao presente, serão descritas noções de anátomo-fisiologia do ouvido, com ênfase na anatomia do ouvido interno, de modo a promover uma melhor compreensão das patologias associadas, bem como do processo de reabilitação auditiva de origem neurosensorial.

# 1. ENQUADRAMENTO TEÓRICO

## 1.1. Anatomia e Fisiologia do Ouvido

Determina-se “Ouvido” às estruturas que compõem os sistemas auditivo e vestibular periférico, responsáveis pela audição e equilíbrio, respetivamente.

O ouvido (Fig. 1) é um órgão que está localizado no osso temporal do crânio. O ouvido, tal como é conhecido do ponto de vista anatómico, inclui três compartimentos que interagem com funções diferentes mas complementares no fenómeno da audição. São eles o ouvido externo (OE), o ouvido médio (OM) e o ouvido interno (OI), sendo este último dividido em labirinto anterior e labirinto posterior (Paço, Branco, Moreira, Carocha & Henriques, 2010).



Fonte: <http://medicina-anatomiahumana.blogspot.pt/2008/12/vias-areas-superiores.html>

Fig. 1: Anatomia do Ouvido

### 1.1.1. O Ouvido Externo

O OE (Fig. 1) é composto pelo *pavilhão auricular* e pelo *canal auditivo externo* (CAE). O pavilhão auricular é constituído por uma lâmina de cartilagem elástica, que se prolonga com a cartilagem do CAE, revestida por pericôndrio e coberta de pele (Ruah, 2002).



O CAE tem a forma de um “S” aberto e mede cerca de 25 milímetros e divide-se numa parte externa cartilaginosa e numa parte interna óssea. A pele que reveste a parte cartilaginosa do canal contém pêlos e glândulas (Ruah, 2002).

É de referir a importância do pavilhão auricular (Fig. 1), visto que, é através deste que é possível distinguir a direção da fonte sonora. Tal acontece, porque o pavilhão amortecia determinados componentes do som e amplifica outros, em função da sua localização. No entanto, o pavilhão auricular não desempenha qualquer função no reconhecimento do som no plano horizontal (Penha, 1998).

Do ponto de vista da propagação do som, pelo CAE, o som vindo do exterior é conduzido até à membrana timpânica. No CAE existe uma ressonância natural próxima dos 3500Hz e, nessa frequência, é provocada uma amplificação de cerca de 8 decibéis (dB) (Penha, 1998).

### 1.1.2. O Ouvido Médio

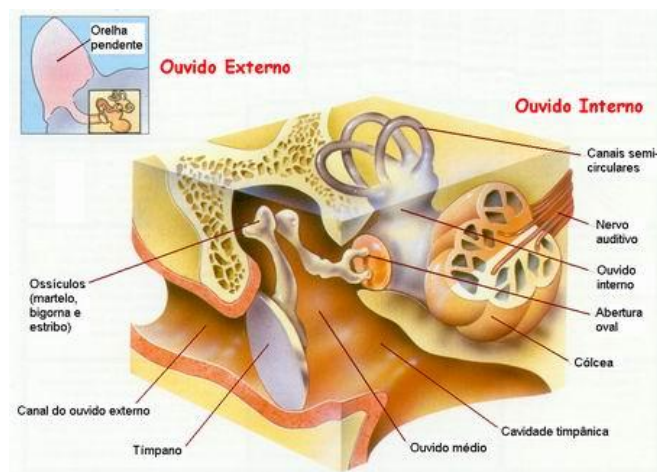
O OM é um conjunto de espaços aéreos ligados entre si e que se dividem em: 1) *Trompa de Eustáquio* (TE) ou *tuba auditiva*; 2) *cavidade do OM* ou *caixa do tímpano* e 3) *cavidade mastóideia* (Penha, 1998).

A TE é uma estrutura tubular (Fig. 1) que vai da nasofaringe à parede anterior da caixa do tímpano. Esta encontra-se habitualmente encerrada e abre-se durante a deglutição, o bocejo ou o espirro. O músculo responsável pela abertura da TE é o músculo tensor do véu do palato (Castanera, 2009).

A cavidade do OM é uma caixa (Fig. 2) que tem seis paredes e contém três ossículos (*martelo, bigorna e estribo*) com os seus ligamentos, tendões e músculos. Divide-se em três andares: o *epitímpano* ou ático, que corresponde à região da caixa acima do nível do tímpano; o *mesotímpano*, que corresponde à região ao nível da membrana do tímpano e o *hipotímpano*, situado abaixo do nível da membrana do tímpano (Ruah, 2002).

A parede superior da caixa do tímpano (ou *tegmen timpani*) é uma parte óssea, que separa a cavidade do OM da fossa craniana média e é onde se inserem os ligamentos superiores do martelo e do estribo, bem como o epitímpano.

A face inferior corresponde ao pavimento da caixa do tímpano, separando o OM do bulbo da veia jugular interna e onde se localiza o hipotímpano.



Fonte: <http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnicaAula.html?aula=28637>

Fig. 2: Ouvido Médio – estrutura da caixa do tímpano

Na sua parte anterior possui a abertura do canal do músculo tensor do tímpano, a abertura da TE e o canal da artéria carótida interna.

Na parte posterior insere-se a abertura para o antro mastoideu (*aditus ad antrum*), apófise de onde sai o tendão do músculo do estribo e o orifício do nervo da corda do tímpano.

A parede interna (ou labiríntica) da caixa do tímpano contém o canal do músculo tensor do tímpano, a segunda porção do canal facial, o promontório (projeção do ápex da cóclea), a janela oval que se articula com a platina do estribo, a janela redonda fechada, que corresponde ao fim da rampa timpânica, e a saliência do canal semicircular (CSC) lateral.

Na face externa (ou timpânica), a membrana timpânica separa o CAE do OM.

O conjunto formado pelo tímpano e pelos ossículos (Fig. 2), normalmente designado por cadeia tímpano-ossicular, tem um papel preponderante na amplificação da pressão sonora, proveniente do exterior, que atinge o tímpano e põe a vibrar a referida cadeia (Ruah, 2002).

Do ponto de vista funcional, o OM está cheio de ar. O ar entra na cavidade através da TE, que se abre nos movimentos faríngeos criando diferenças de pressão entre a nasofaringe e a caixa do tímpano (Gelfand, 1996). Suspensa no espaço do OM e parcialmente localizada na região epitimpânica, a cadeia ossicular constitui um sistema de condução e de amplificação da energia sonora captada pelo tímpano. Essa amplificação ocorre devido à concentração da energia sonora através da cadeia ossicular na pequena superfície da platina do estribo, 17 vezes mais pequena em área do que a membrana timpânica (Gelfand, 1996).

Por outro lado, a cadeia ossicular constitui um sistema de alavancas que implica um aumento de 130% na energia sonora que a atravessa, o que equivale, multiplicando pela diferença de áreas, a um incremento de 17 vezes da energia sonora. Deve-se ainda referir que a mesma energia sonora é amplificada cerca de 22 vezes. Esta amplificação compensa a perda de energia que ocorre na passagem de um meio gasoso, o ar, para um meio líquido, a perilinfa do OI (Gelfand, 1996).

Fonte: <http://www.cochlea.eu/po/ouvido-generalidades/ouvido-medio>

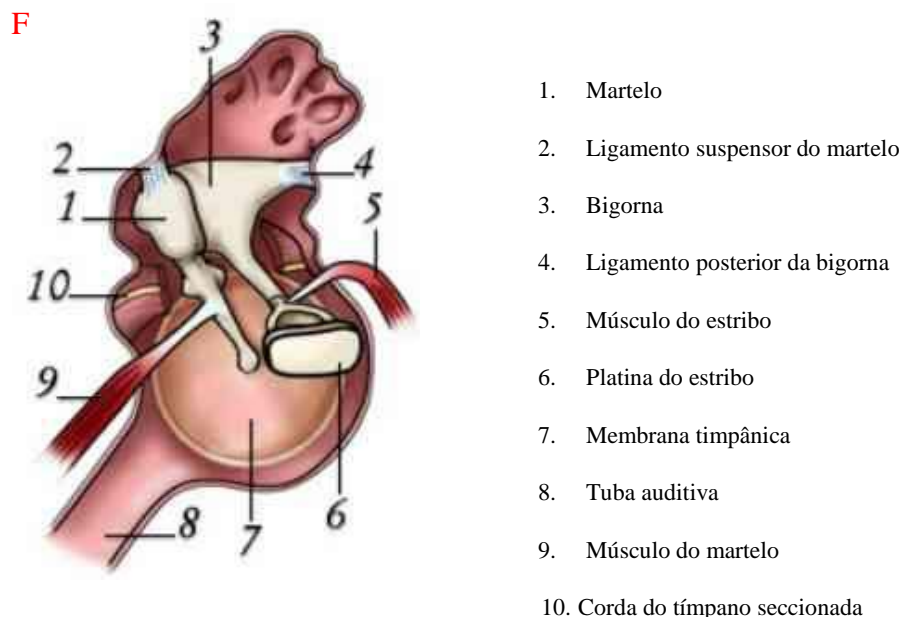


Fig. 3: Músculos do Ouvido Médio

No OM existe ainda a ação dos músculos ossiculares, com funções importantes na fisiologia da audição, quer por uma estimulação tátil ou elétrica do OE ou da face. O músculo tensor do tímpano, inserido no colo do martelo, é inervado pelo trigémeo,

enquanto o músculo do estribo (Fig. 3) é inervado pelo nervo facial. A função destes músculos parece ser, para além da manutenção dos ossículos na posição adequada, a de proteger o OI da excessiva estimulação (Ruah, 2002).

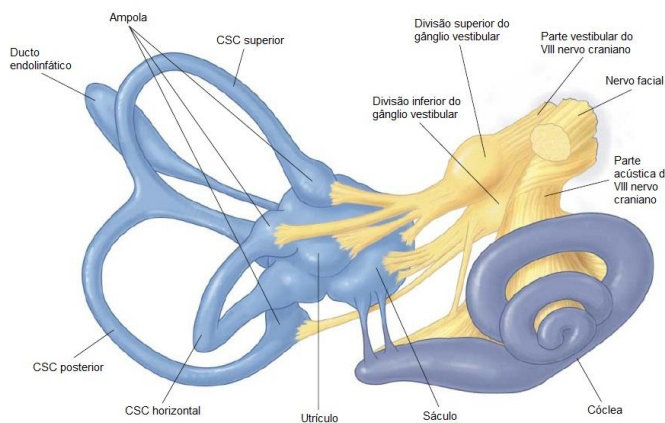
Todas as alterações funcionais que surjam no OM, em consequência dos diversos tipos de patologia que o podem afetar, põem em causa a normal transmissão do impulso mecânico, provocado pelo som e são, por isso, a causa de uma perda auditiva (PA) de condução. Nesta última situação, o OI, mesmo que funcionalmente normal, receberá de uma forma muito atenuada os impulsos sonoros provenientes do meio ambiente (Castanera, 2009).

O OM possui ainda a cavidade mastoideia que é composta por um grupo de espaços aéreos, as células mastoideias, que se encontram em continuidade umas com as outras em volta de uma célula maior designada de *antro mastoideu* (Ruah, 2002). Este, por sua vez, comunica com o ático através do *aditus ad antrum*.

### 1.1.3. O Ouvido Interno

O OI ou labirinto é a porção mais interna do ouvido (Fig. 4). Está situado no rochedo do osso temporal, entre a caixa do tímpano e o fundo do canal auditivo interno. É formado pelo *labirinto ósseo* (ou cápsula óptica), composto por cavidades ósseas que comunicam umas com as outras e no interior das quais se moldam cavidades membranosas (*labirinto membranoso*).

O labirinto ósseo é constituído por uma cavidade central - o *vestíbulo* -, uma porção póstero-superior - três *canais semi-circulares (CSC)* -, e uma parte anterior - a *cóclea* ou caracol (Vilela, 2007).



Fonte: [http://www.wgate.com.br/conteudo/medicinaesaude/fisioterapia/variedades/corporal\\_paula/corporal\\_paula.htm](http://www.wgate.com.br/conteudo/medicinaesaude/fisioterapia/variedades/corporal_paula/corporal_paula.htm)

Fig. 4: Anatomia do Ouvido Interno

A cóclea (Fig. 4), na parte anterior, é um canal enrolado em torno de um eixo cónico designado *columela*, assemelhando-se à forma da concha de um caracol. Perpendicularmente à columela aparece a *lâmina espiral*, que é uma lâmina óssea que divide o tubo da cóclea em duas rampas e termina num bordo livre fechado - a *cúpula*. Destas duas rampas, a superior designa-se *vestibular* e a inferior  *timpânica*. A rampa vestibular vai da janela oval até ao vértice da cóclea, onde se comunica, através de um orifício (*helicotrema*), com a rampa timpânica que desce ao nível da janela redonda (Castanera, 2009). Entre a rampa vestibular e a rampa timpânica, encontra-se o *canal coclear*. Este, por sua vez, aloja o *órgão de Corti*, responsável pela audição (Fig. 5).



Fonte: Guyton, 1991

Fig. 5: Rampa vestibular, canal coclear e rampa timpânica

O movimento destes líquidos provoca uma movimentação da membrana basilar, que suporta o órgão de Corti, e consequente movimentação dos cílios das várias células ciliadas (*CCI* - células ciliadas internas - e *CCE* - células ciliadas externas). Eles estão em contacto superiormente com a membrana tectorial, transmitindo esta informação em forma de impulso nervoso para o cérebro (Paço, Branco, Moreira, Carocha & Henrique, 2010).

Na porção póstero-superior, os CSC não têm função auditiva, mas são importantes na manutenção do equilíbrio do corpo. São pequenos tubos circulares (três tubos em forma de semicírculo) que contêm endolinfa e perilinfa e estão colocados, respetivamente, em três planos espaciais (um horizontal e dois verticais), em cada lado da cabeça. No término de cada CSC (Fig. 4) existe a *ampola* que encerra a *crista ampolar* (Vilela, 2007).

Entre os CSC e a cóclea está uma grande cavidade, denominada vestíbulo. Nele, existem duas bolsas membranosas: uma pósterio-superior - o *utrículo* -, e uma ântero-inferior - o *sáculo*. Tanto o utrículo como o sáculo contêm células sensoriais agrupadas em estruturas denominadas *máculas*. Células nervosas da base da mácula projetam cílios sobre uma massa gelatinosa na qual estão localizados minúsculos grânulos calcificados, semelhantes a pequenos grãos de areia – os *otólitos* ou *otocónias* (Vilela, 2007).

#### 1.1.4. Percurso da onda sonora no(s) Ouvido(s)

Em resumo, a função principal do OE e do OM é a de conduzir a energia acústica eficientemente até à cóclea, onde é convertida em impulsos elétricos para o nervo auditivo. As ondas sonoras entram pelo CAE, atingem a membrana timpânica e fazem-na vibrar (Fig. 6). Estas vibrações são transmitidas, pelo martelo, à bigorna e ao estribo. A platina do estribo, movendo-se para frente e para trás na janela oval, faz com que o fluído coclear se mova também (Vilela, 2007). O deslocamento deste fluido produz alternadamente depressões e elevações da membrana basilar da cóclea (onde estão localizadas as CCI e CCE), até chegar ao centro auditivo do lobo temporal do córtex cerebral, através de vias como o núcleo coclear, oliva superior, lemnisco lateral, coliculus inferior e corpo geniculado medial (Vilela, 2007).



Fonte: <http://victorpsicologia.blogspot.pt/2014/08/anatomia-do-ouvido-humano.html>

Fig. 6: Percurso da onda sonora no(s) ouvido(s)

A percepção da direcionalidade do som ocorre através do processo de correlação cruzada entre os dois ouvidos. A diferença de tempo entre a chegada do som nos dois ouvidos fornece informação sobre a direção de chegada, sendo necessário, por isso, manter os dois ouvidos sem perda de sensibilidade.

## 1.2. Processamento da Audição

### 1.2.1. Percepção Auditiva

A Audiologia é a ciência que estuda e avalia a audição e tem a sua base científica na Psicoacústica (Santos, 1989). Segundo Santos (1989), a Psicoacústica é um campo dentro da psicofísica. Esta, por sua vez, estuda a relação existente entre o estímulo físico e a sensação produzida no indivíduo. Na Psicoacústica o sinal acústico é tido como estímulo, aliado a uma sensação auditiva (Santos, 1989).

A Psicoacústica inclui a forma como o indivíduo lida com as sensações auditivas no que diz respeito à frequência (*pitch*), à intensidade (*loudness*) e em relação aos ruídos, vozes humanas e sons musicais (Russo & Behlau, 1993).

A percepção auditiva envolve a recepção e a interpretação dos sons através da audição e é uma constituinte do complexo processamento auditivo central (PAC) (Russo & Behlau, 1993). Os principais componentes da percepção auditiva podem ser definidos, de acordo com Russo e Behlau (1993), do seguinte modo:

- a) Deteção, que ocorre quando pelo menos um dos componentes tonais se situa entre 20 Hz e 20000 Hz, com amplitude suficiente para estimular eletricamente o nervo auditivo;
- b) Sensação sonora, que se relaciona com a impressão subjetiva causada pelo som, em termos de frequência, duração e/ou intensidade e qualidade;
- c) Discriminação, processo de distinção de sons acusticamente similares, porém com frequência, duração e/ou intensidade diferentes;
- d) Localização, que se relaciona com a origem da fonte sonora, a partir das diferenças inter-aurais de tempo, fase e intensidade dos estímulos que atingem os ouvidos;
- e) Reconhecimento, ou seja, identificação de dados sensoriais com base em experiências anteriores;
- f) Compreensão, interpretação de uma nova combinação de modelos sonoros reconhecidos;
- g) Atenção, a focalização num determinado sinal acústico, dando prioridade sobre outros estímulos, de modo a atribuir significado;
- h) Memória, a capacidade de reter, armazenar e evocar informações, através de mecanismos de associação.

A partir destes conceitos básicos é possível compreender como a percepção auditiva se processa, o que remete para o processamento auditivo (Russo & Behlau, 1993).

### **1.2.2. Processamento Auditivo**

O PAC é um conjunto de capacidades específicas das quais o indivíduo depende para compreender ou identificar os sons. Trata-se de uma atividade mental ou uma função cerebral (Sanchez, 2002). O PAC envolve mecanismos e processos do sistema auditivo responsáveis pela lateralização e localização do som, discriminação auditiva, desempenho auditivo com sinais acústicos competitivos e degradados, reconhecimento de padrões e aspetos temporais da audição, incluindo resolução, ocultação, integração e ordenação temporal (Sanchez, 2002; Samelli & Schochat, 2002).

O processamento auditivo refere-se, portanto, a uma série de processos que se sucedem no tempo e que permitem que um indivíduo realize uma análise metacognitiva dos efeitos sonoros, isto é, a compreensão da fala (Samelli & Schochat, 2002). Envolve predominantemente as estruturas do SNC, nomeadamente as vias auditivas e o córtex (Fig. 7), bem como os processos que são classificados como deteção, sensação, discriminação, localização, reconhecimento, compreensão, memória e atenção seletiva (Samelli & Schochat, 2002). Contudo, podem existir alterações do PAC, definidas como *déficits* no processamento da informação auditiva, os quais podem estar associados a dificuldades na compreensão da fala em ambiente ruidosos e reverberantes, bem como a dificuldades na identificação e discriminação de padrões sonoros (Jerger & Musiek, 2000).

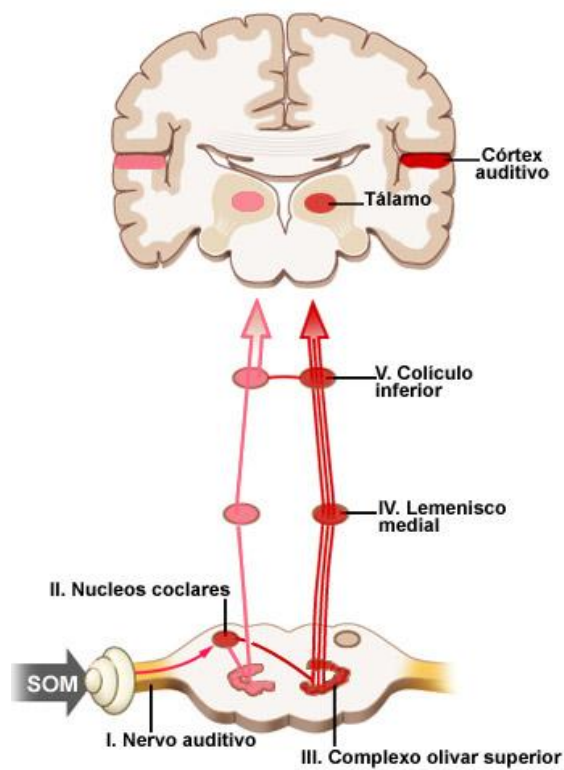
### **1.2.3. Processamento Auditivo Temporal**

O processamento auditivo temporal é a percepção de sons que variam com o tempo, essencialmente no que se refere aos limites da capacidade de se detetarem mudanças breves (Gelfand, 1996).



O processamento auditivo temporal incide fundamentalmente nas competências

da percepção auditiva de sons verbais e não-verbais, na percepção de música, ritmo, pontuação, na discriminação de *pitch*, da duração e de fonemas. O processamento auditivo temporal refere-se também às “competências”. Estas são definidas como o mínimo de tempo requerido para segregar e/ou resolver eventos acústicos do PAC, que englobam a ordenação temporal, a resolução temporal, a integração temporal e o mascaramento temporal (Shinn, 2007; Samelli & Schochat, 2002).



Fonte: <http://www.cochlea.eu/po/exploracao-funcional/metodos-objetivos/vias-auditivas>

Fig. 7: Vias Auditivas

A avaliação dos vários processos temporais é relevante, não só para um diagnóstico efetivo, mas também para uma intervenção que possibilite uma melhoria na capacidade de PAC (Shinn, 2007).

O tempo é uma variável importante para a audição, se for considerado o facto de que todos os sons apresentam mudanças ao longo do tempo (Shinn, 2007). Por outro lado, segundo Shinn (2007), relativamente aos sons que contêm informações como a fala e a música, grande parte destes parecem ser formados por mudanças características e não por partes de sons relativamente estáveis.

É conhecido que as funções do sistema nervoso auditivo central são claramente influenciadas pela sequência de eventos sonoros que ocorrem no tempo, ou seja, um processamento da informação temporal, aspeto que, de acordo com Neves (2002) tem sido pouco explorado.

#### 1.2.4. Organização Perceptiva Versus Estrutura Física do Som

Tudo em redor é eminentemente sonoro. A audição constitui uma das principais formas de adaptação do ser humano ao meio que o rodeia, apresentando-se como um dos principais canais de informação e como fator de importância vital para a sua segurança física.

A organização perceptiva, associativa e mnésica dos estímulos sonoros que constantemente chegam ao cérebro, é um contributo fundamental para o desenvolvimento neuro-psicológico do indivíduo. É de salientar que muitas das operações mentais são derivadas de estímulos provocados pelas gnosias auditivas. A sua falta ou deficiência provoca alterações no que se refere à integração dos estímulos dos outros sentidos e nas operações mentais, em termos de receção e interpretação das mensagens. Além disso, a audição é responsável direta pela aquisição da linguagem, processo que envolve gnosias, processamento e praxias (Sousa, 2011).

É possível constatar, em qualquer manual de Física, que o som é considerado como um movimento mecânico de partículas, normalmente partículas do ar. Qualquer outro corpo poderá também transmitir som através da sua massa, havendo corpos melhores transmissores do que outros, sendo por isso o ar, com uma massa muito elástica, um bom transmissor.

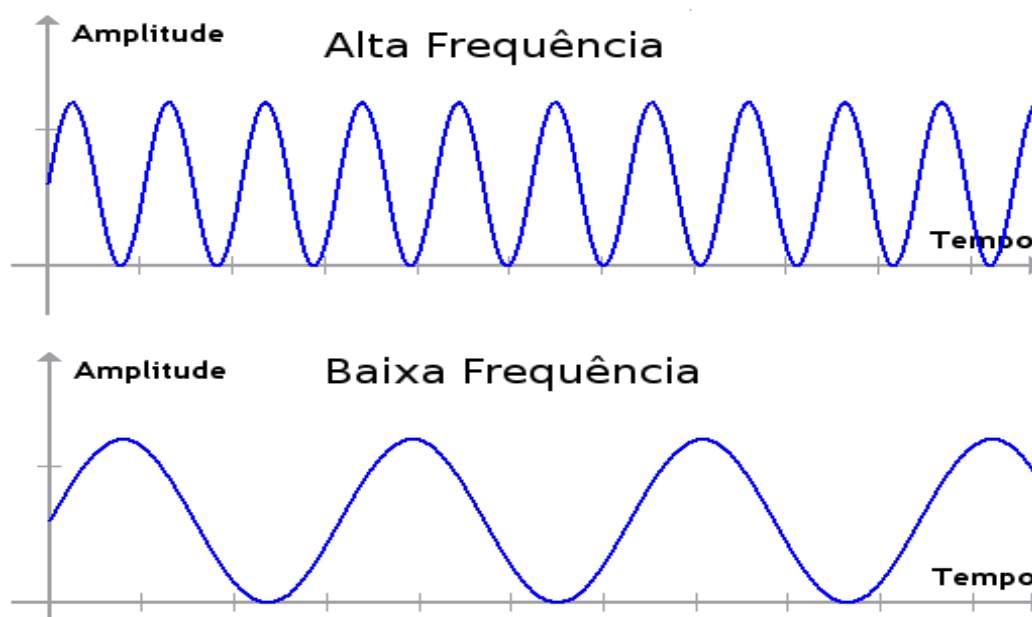
Neste seguimento, para que um corpo possa transmitir um som, propagando-o através das suas partículas, será necessária uma energia desencadeadora, geralmente mecânica, que depois se transforma em energia acústica.

O som propaga-se em ondas, partindo da localização da sua fonte sonora. A acústica considera o som como sendo composto por três elementos principais: *Frequência*, *Intensidade* e *Tempo* (Santos, 2011).

**Frequência** (Fig. 8) é o número de vibrações (ondas, oscilações) que o corpo produz dentro de uma unidade de tempo, geralmente o segundo. Um excelente exemplo é o de uma corda de viola que, ao ser dedilhada, a faz vibrar, sendo a frequência o número de vezes que ela vibra por segundo, designado por *Hertz* (Hz). Por exemplo, 20Hz significa que um dado corpo, durante um segundo, teve 20 frequências, ou seja, que vibrou (oscilou ou ondulou) 20 vezes. As frequências de poucos Hz provocam sons baixos (ou graves) e frequências altas provocam sons altos (ou agudos) (Fig. 8). O

ouvido humano possui apenas capacidade para captar uma gama de frequência que vai mais ou menos de 16 a 20000Hz (Henriques, 2009).

**Intensidade** refere-se ao grau de energia com que foi estimulado o corpo para se movimentar e emitir o som. O Bar é a unidade que a Física utiliza para as medições de intensidade, correspondendo a 1 grama por centímetro quadrado durante 1 segundo ( $1 \text{ gr/cm}^2/\text{seg}$ ). Porém, como produz números muitos longos, usou-se o Bel, que é a relação entre duas intensidades. Ainda assim, os números são elevados, adotou-se o *Decibel* (dB), que é um décimo da relação do Bel.



Fonte: Henriques, 2009

Fig. 8: Representação gráfica de uma Alta Frequência (p.ex. 4000Hz) e de uma Baixa Frequência (p.ex. 125Hz)

Por último, o **Tempo**. O som dispõe-se no tempo, com diferentes durações, em alternância com silêncios. A duração do som mede-se em frações de segundo. A forma como os sons alternam com as pausas de silêncio produz o *ritmo*. A fala é o melhor exemplo da sucessão rítmica de sons e pausas, com diferentes alturas e intensidades (Henriques, 2009).

### 1.3. Deficiência Auditiva

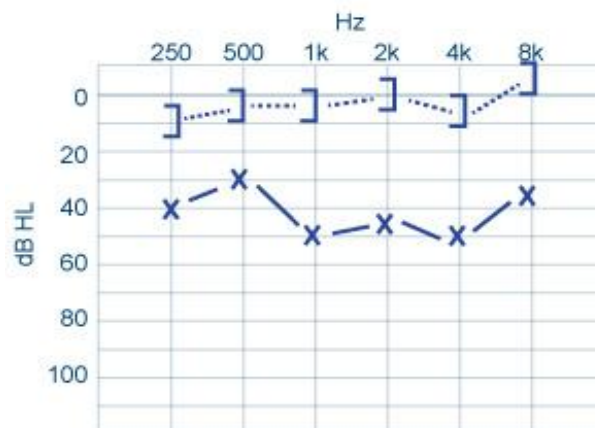
Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS) em 2012, a deficiência auditiva afetava cerca de 10% da população mundial.

Apesar das consequências negativas desta incapacidade, pouco é conhecido sobre a sua prevalência em Portugal. De acordo com o Instituto Nacional de Estatística (INE) em 2007, existiam aproximadamente 636.059 pessoas com deficiência auditiva de norte a sul do país, estando incluída nesta estatística a região Autónoma da Madeira. Com o avançar da idade, verifica-se um aumento da percentagem de indivíduos com incapacidade auditiva (moderada ou grave) e uma prevalência bruta mais elevada no sexo masculino do que no sexo feminino (INE, 2007). A maioria dessas pessoas tem a capacidade intelectual preservada, estando aptos a integrar-se socialmente mas, pela dificuldade de comunicação, por vezes deparam-se com graves problemas de inserção social (INE, 2007).

Do ponto de vista Legislativo e de acordo com o Dec. Lei nº 9/89 de 2 de Maio de 1989, da Prevenção e da Reabilitação e Integração das Pessoas com Deficiência, artigo 2º: *“Considera-se pessoa com deficiência aquela que, por motivo de perda ou de anomalia, congénita ou adquirida de estrutura ou função psicológica, intelectual, fisiológica ou anatómica suscetível de provocar restrições de capacidade, pode estar considerada em situações de desvantagem para o exercício de atividades consideradas normais tendo em conta a idade, o sexo e os fatores sócio-culturais dominantes”*. À luz do disposto na ordem jurídica portuguesa, a pessoa surda é considerada como sendo uma pessoa com deficiência, logo goza do direito à reabilitação auditiva.

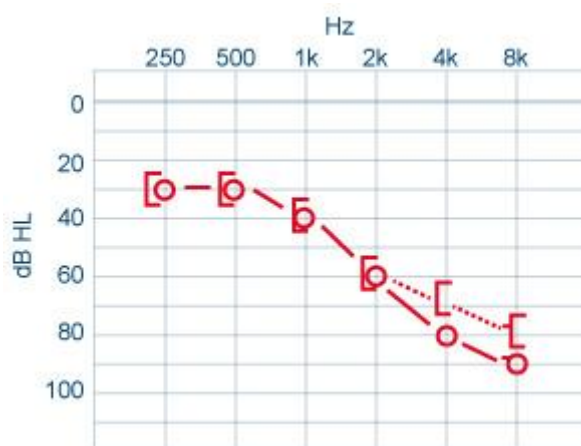
#### 1.3.1. Classificação das Perdas Auditivas

As perdas auditivas (ou *hipoacusias*) são classificadas conforme o tipo, o grau e a configuração audiométrica. Quanto ao **tipo**, uma PA é classificada conforme as estruturas anatómicas afetadas. Uma PA pode ser classificada como **condução** (Fig. 9), se a causa da perda reside no OE ou no OM. Quando a alteração ocorre no OI e/ou no nervo auditivo, a PA é classificada como **neurosensorial**. Quando as estruturas do OE, OM e OI estão afetadas, a PA é classificada como **mista** (Paço, Branco, Moreira, Carroça e Henriques, 2010).



Fonte: <http://www.cochlea.eu/po/exploracao-funcional/metodos-subjectives>

Fig. 9: Audiograma Tonal Simples de uma Hipoacúsia de Condução



Fonte: <http://www.cochlea.eu/po/exploracao-funcional/metodos-subjectives>

Fig. 10: Audiograma Tonal Simples de uma Hipoacúsia Neurosensorial

Em relação ao **grau**, há várias classificações que podem ser utilizadas. Geralmente são realizados cálculos com a média dos limiares obtidos nas frequências de 500Hz, 1000Hz, 2000Hz e 4000Hz, dividindo a sua soma por 4. Considera-se que limiares inferiores ou iguais a 25 dB correspondem a um nível de **audição normal**, limiares de 26 a 40dB são relativos a uma PA **ligeira**, limiares de 41 a 70dB correspondem a uma PA de grau **médio**, limiares de 71 a 90dB reportam uma PA **severa** e limiares acima de 91dB refletem uma PA de grau **profundo** (BIAP - Bureau International di Audiophonologie Classification, 1997).

Em relação à **configuração audiométrica** é verificado o traçado dos limiares da via área para cada ouvido, considerando as mudanças entre as oitavas de frequência a partir de 1000Hz (Guyton, 1991). Segundo esta classificação, uma PA pode ter as

seguintes configurações: *ascendente, horizontal, descendente ligeira, descendente acentuada, descendente em rampa, configuração em “U”, configuração em “U” invertido e configuração em corte* (Guyton, 1991).

Numa avaliação audiológica, tanto o ouvido direito como o ouvido esquerdo são testados/avaliados, portanto uma curva audiométrica pode ser classificada como **bilateral** quando os dois ouvidos estão alterados; **unilateral**, quando apenas um ouvido está alterado; **simétricas**, quando as curvas apresentam o mesmo grau e a mesma configuração e ainda, **assimétricas**, quando as curvas possuem grau ou configuração diferentes.

Além da avaliação audiométrica, a avaliação do reconhecimento da fala, através do índice de reconhecimento da fala (IRF), também é extremamente importante, pois através dos resultados obtidos é possível dimensionar as dificuldades enfrentadas pelo indivíduo. Dependendo das estruturas auditivas afetadas pela PA, o reconhecimento da fala pode estar mais ou menos afetado, influenciando o resultado com as próteses auditivas (Humes & Bess, 1998).

Os resultados são habitualmente representados pelo Índice Percentual do Reconhecimento da Fala (IPRF) e podem ser classificados da seguinte forma: 100 a 92%, nenhuma dificuldade para compreender a fala; 88 a 80%, ligeira/discreta dificuldade em compreender a fala; 76 a 60%, moderada dificuldade para compreender a fala; 56 a 62%, acentuada dificuldade para acompanhar uma conversa; abaixo de 50%, incapaz de acompanhar uma conversa (Russo & Behlau, 1993).

### 1.3.2. Patologias Associadas

A patologia é um ramo da medicina que estuda as doenças e as modificações orgânicas por elas provocadas. São consideradas patologias otológicas um conjunto de doenças que estão associadas às modificações orgânicas do ouvido (Costa, 2012).

Neste estudo, importa salientar as patologias implícitas na deficiência auditiva neurosensorial, que são caracterizadas por limiares elevados para tons puros elevados e reconhecimento de fala reduzido, especialmente em ambientes ruidosos.

Sabe-se ainda que a cóclea pode apresentar danos devido a ruído intenso, drogas ototóxicas, envelhecimento, infecções virais e outros agentes, alterando

significativamente o código neuronal para o SNC (Neves, 2002), originando uma deterioração na percepção da fala. Pode ocorrer também a redução no aspeto temporal, a mudança de latência das respostas neuronais, acarretando dificuldade no processamento temporal do som (Neves, 2002).

Conclui-se portanto, que a PA neurossensorial resulta de perturbações que comprometem a cóclea, mais precisamente o órgão de Corti, e está associada a uma distorção da sensação auditiva dificilmente compensável. Consequentemente constitui a causa mais frequente de surdez profunda, sendo necessária uma readaptação específica (Oliveira, Maciel-Guerra & Sartorato, 2002).

### **1.3.3. Efeitos Psicossociais da Perda de Audição**

As características da PA de cada indivíduo têm forte influência na sua vida social, profissional e familiar. O impacto global da PA deve ser analisado tendo em conta a idade em que foi diagnosticada, o tipo e grau de deficiência e a sua etiologia (Gelfand, 1996). Para as crianças, o impacto da PA é particularmente severo, caso a PA seja adquirida antes da aquisição da linguagem, afetando as suas competências sociais, psicológicas e cognitivas (Gelfand, 1996).

Os adultos com deficiência auditiva revelam desenvolvimento de comunicação, independentemente da idade de aquisição da perda. Embora o adulto surdo congénito possa ser integrado numa comunidade de surdos, a PA num indivíduo em idade adulta pode resultar numa reação de isolamento (Gelfand, 1996).

Importa ainda referir a identidade individual e social da pessoa com deficiência auditiva. A identidade permite ao indivíduo localizar-se no sistema social e ser ele próprio localizado socialmente, o que se torna simultaneamente evidente a inclusão e a exclusão do grupo, que se distingue dos outros grupos normo-ouvintes (Gomes, 2010).

No acesso à cidadania, ao longo dos anos, assistiu-se a um processo de inclusão baseado na tentativa de erradicação das diferenças. As pessoas com deficiência auditiva continuam a deparar-se com uma sociedade que não os inclui como cidadãos de direito, pois essa mesma sociedade nega-lhes o acesso pleno à educação, à formação profissional, ao trabalho e até mesmo à informação. Apesar de todas as dificuldades e de

todas as barreiras, existe uma luta que importa travar em todos os lugares, onde situações de desigualdade e exclusão continuem a acontecer (Gomes, 2010).

Um dos grandes obstáculos à igualdade de oportunidade e à justiça social é o facto de se atribuir ao indivíduo a responsabilidade pelo seu sucesso ou insucesso na vida pessoal. Esta foi a forma que o Estado moderno encontrou de se desresponsabilizar em relação ao indivíduo. O problema radica na especificidade de cada um, não se encontram todos em igualdade de circunstância quando se trata de aceder aos serviços disponibilizados.

As pessoas com deficiência auditiva reivindicam uma cidadania que respeite os padrões da sua forma de vida, sejam a sua língua, nas suas vivências, ou as suas particularidades e os seus anseios. As pessoas com deficiência auditiva têm toda a legitimidade para reclamar a sua diferença e rejeitar que ela seja definida pelos normo-ouvintes. Talvez a discussão em torno da deficiência auditiva não deva ser tratada só em termos de audiologia, mas também em termos epistemológicos, numa análise das relações entre conhecimentos e poder, numa perspectiva de entendimento político (Gomes, 2010).

#### **1.4. Reabilitação Auditiva**

Nas profissões de saúde existe uma crença profunda radicada nos benefícios do progresso científico e na inovação técnica. Os avanços no desenvolvimento técnico (próteses auditivas digitais) e as preocupações no âmbito da inserção social da pessoa com deficiência auditiva direcionam as perspetivas futuras para a aquisição de novas competências (auditivas e sócio/afetivas) da pessoa com deficiência auditiva, alterando assim a sua situação.

A necessidade de reabilitação auditiva na perspetiva clínica está diretamente ligada à legitimidade dos benefícios e aos progressos da perceção auditiva e à qualidade de audição das pessoas com deficiência auditiva. Deste modo, torna-se necessário afirmar que o principal objetivo da reabilitação auditiva é o de minimizar as consequências de uma deficiência auditiva (Nunes, 2002). A particularidade do problema reside na ocorrência de uma deficiência de carácter irreversível, nomeadamente a deficiência auditiva neurosensorial, para a qual a terapêutica médica cirúrgica ainda procura um tipo de resposta efetiva (Nunes, 2002).



A reabilitação auditiva aliada a um diagnóstico correto apresenta resultados bastante positivos. Neste sentido, torna-se pertinente o levantamento do historial clínico, permitindo, desde o início, traçar um perfil da etiologia da surdez. Assim, antes de qualquer intervenção, é fundamental uma recolha de informação sobre o impacto da deficiência auditiva na capacidade auditiva. Para esse efeito, é necessário utilizar instrumentos de análise que permitam definir quais as necessidades prioritárias a serem melhoradas no quadro do programa de reabilitação auditiva (Nunes, 2002).

É fundamental explicar que o que se pretende é melhorar as dificuldades existentes e não repor ou devolver uma audição normal à pessoa com deficiência auditiva, de modo a fornecerem-se expectativas reais ao paciente (Nunes, 2002).

#### **1.4.1. Tipo e Metodologia da Adaptação Auditiva**

O tipo e a metodologia de adaptação auditiva são importantes na escolha da prótese auditiva. Deve-se ter em linha de conta todos os aspetos relativos à PA, isto é, tipo, grau e configuração da curva audiométrica, bem como aspetos estéticos, de manuseamento e possibilidades anatómicas (Paço, Branco, Moreira, Caroça & Henrique, 2010).

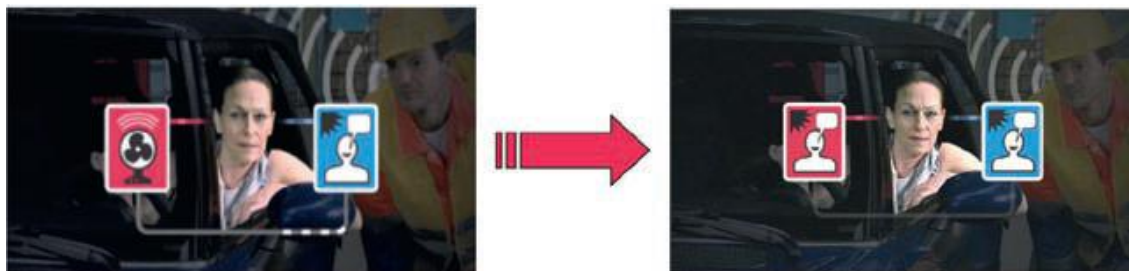
Segundo os autores acima citados, existem duas formas ou metodologias de adaptação auditiva:

- a) *Monoaural* - estímulo para um ouvido;
- b) *Binaural* - uso de duas próteses auditivas, uma para cada ouvido.

A adaptação *Monoaural* é indicada quando um dos ouvidos não pode ser adaptado, podendo aferir PA profunda, problemas severos de intolerância e grande redução da discriminação da fala. É apropriada também, nas PA assimétricas, quando um ouvido está dentro dos parâmetros de normalidade e o outro justifica uso de prótese auditiva (Paço, Branco, Moreira, Caroça & Henrique, 2010).

A adaptação *Binaural* (Fig. 11) é uma adaptação em que os dois ouvidos são adaptados simultaneamente, tendo como vantagem uma audição seletiva, uma localização mais efetiva da fonte sonora, controlo de volume mais baixo que o monoaural, eliminação do efeito sombra (diminuição do som que chega ao ouvido oposto), eliminação ou redução dos efeitos de reverberação em ambientes ruidosos,

melhor capacidade de compreensão em situações de grupo e em ambientes ruidosos e sensação de audição equilibrada (Paço, Branco, Moreira, Caroça & Henrique, 2010).



Fonte: Bernafon, 2009

Fig. 11: Efeito de binauralidade adaptativa

#### 1.4.2. Componentes das Próteses Auditivas

As próteses auditivas são fundamentais no processo de reabilitação auditiva (Russo & Behlau, 1993).

As próteses auditivas funcionam basicamente como um amplificador de sons ambientais e da fala, melhorando tanto quanto possível a capacidade de detecção auditiva. Apesar das suas limitações, as suas características técnicas modernas e inovadoras podem melhorar a percepção da fala, aproveitando a audição residual de modo efetivo, através da amplificação (Walder et al., 2000).

Do ponto de vista dos mecanismos de funcionamento, uma prótese auditiva é constituída por vários componentes: microfone, amplificador, fonte de alimentação e auscultador.

No microfone as ondas sonoras são captadas e transformadas em sinal elétrico. O sinal é conduzido até ao amplificador, onde ocorrem o maior número de modificações do sinal de entrada. É de salientar que o amplificador é igualmente composto por vários transmissores e outros componentes eletrónicos que funcionam em conjunto (Bernafon, 2009). A fonte de alimentação (Força/Bateria) permite a amplificação, através de vários estágios de energia elétrica. Quanto maior o número de estágios, maior a amplificação. Os sinais amplificados são conduzidos para um recetor, designado auscultador, que converte energia elétrica em energia acústica amplificada.

Existem dois tipos de captação do som:

- a) **Direcional**, em que o som incidente é captado de 0 a 180° e promove a redução de ruídos de sons indesejáveis, melhorando a relação sinal/ruído;
- b) **Omnidirecional**, em que o som incidente é captado de 0 a 360°.

#### 1.4.3. Características Eletroacústicas das Próteses Auditivas

As características eletroacústicas de uma prótese auditiva são determinadas pelos componentes de cada “gama”, distinguindo-as umas das outras. São parâmetros considerados no processo de seleção, indicação e adaptação de uma prótese auditiva (Almeida & Iório, 2003):

- a) **“Ganho” protésico** - amplificação máxima ao nível da pressão sonora no desempenho das funções das próteses auditivas. É a diferença entre o *Input* (entrada) e o *Output* (saída) e não é linear para todas as frequências;
- b) **Saída Máxima ou Saturação (MPO – Maximum Power Output)** - maior nível de pressão sonora que a prótese auditiva é capaz de produzir, independentemente do ganho ou do sinal de entrada. O nível não deve ultrapassar o limiar de desconforto e deve permitir um sinal claro e audível. É variável conforme a frequência;
- c) **Resposta de frequências** - frequência que a prótese auditiva amplifica efetivamente. É expressa normalmente através dos limites inferiores (baixa frequência) e superiores (alta frequência);
- d) **Faixa dinâmica** - é o campo dinâmico definido entre o nível no qual o indivíduo percebe o sinal e o nível de desconforto acústico.

Existem controlos adicionais que podem modificar o padrão eletroacústico de uma prótese auditiva (Almeida & Iório, 2003):

- ✓ “Ganho” protésico;
- ✓ Saída (*Peakclipping* (cortes de pico), diminuição da saída máxima);
- ✓ Tonalidade (permite modificações na faixa de frequência enfatizando altas e baixas frequências);
- ✓ Compressão (controlo de “ganho” automático, quando o som de entrada ou de saída exceda limites pré-estabelecidos);
- ✓ Bobina de indução (entrada alternativa além do microfone que converte energia magnética em elétrica; eficaz para receção do telefone, rádio, televisão, cinema e teatro);

- ✓ SP e PIA (filtros);
- ✓ Supressor de ruídos (gestão conforme o ambiente).

#### 1.4.4. Tipos e Modelos de Próteses Auditivas

De acordo com Almeida & Iório, 2003 e Paço, Branco; Moreira, Caroça & Henriques, 2010, as próteses auditivas podem ser definidas por tipos e modelos. Quanto ao tipo (Fig. 12):



*Fonte: Bernafon, 2009*

Fig. 12: Próteses Auditivas Intra-auriculares e Retro-auriculares

- a) **Retro-auriculares** - são próteses auditivas externas, adaptadas atrás do pavilhão auricular, indicadas para todo o tipo de PA e são esteticamente aceitáveis;
- b) **Intra-auriculares** - são próteses auditivas internas, adaptadas no CAE, indicadas para perdas ligeiras a severas, esteticamente mais procuradas;
- c) **Intra-canaís** - são próteses auditivas internas, adaptadas no CAE com maior profundidade de encaixe, indicadas para PA ligeiras a médias;
- d) **Hastes Vibratórias** - são próteses auditivas externas adaptadas nas hastes dos óculos. Estão em desuso na atualidade, pois são específicas para PA de condução;
- e) **Vibrador ósseo** - tipo de prótese em que o recetor da via aérea é substituído por um recetor de via óssea. Indicado para indivíduos em que não é possível adaptar-se outro tipo de prótese;
- f) **Caixa acústica** – modelo mais antigo de prótese auditiva dos supra citados. Parte dos seus componentes localizam-se numa caixa externa. Está indicada para PA profundas mas é pouco usual na atualidade.

Quanto ao modelo, este está relacionado com as características técnicas de cada “gama”, isto é, as suas funcionalidades adaptativas, bem como as necessidades de cada utilizador (Almeida & Iório, 2003; Paço, Branco; Moreira, Caroça & Henriques, 2010).

### 1.4.5. Outros Acessórios das Próteses Auditivas

As próteses auditivas isoladamente não fornecem uma adaptação adequada, pelo que necessitam de acessórios externos que as complementem, os *moldes* e o *open fitting* (adaptação aberta). Têm como funções: conduzir o som amplificado da prótese auditiva ao CAE, atuando como elemento de transmissão acústica, e promovem a sua fixação.

A introdução de ventilação consiste na abertura de um orifício no molde, paralelo ao orifício de passagem do som, onde os sons graves se refletem com maior facilidade. A introdução da ventilação depende da natureza da PA, estando indicada para:

- a) utilizadores com audição normal ou PA ligeira em frequências baixas e maior PA em frequências altas;
- b) quando há sensação de eco ou ressonância da própria voz;
- c) quando o CAE necessita de ventilação devido a perfuração timpânica.

O tamanho da ventilação varia de 0,6 mm a 4 mm, dependendo da necessidade de cada utilizador e de acordo com sua tolerância a ruídos ambientais, preservação dos sons de baixas frequências e sensação do efeito de oclusão. A amplificação do som da prótese auditiva é determinante, na medida em que quanto maior é o ganho, maior é a possibilidade de ocorrência de feedback acústico (Bucuvic & Iório, 2004).

No *open fitting*, a adaptação aberta pode substituir os moldes, em alguns casos, dependendo do tipo de PA e das características técnicas das próteses auditivas. Têm como função libertar os utilizadores do impacto de oclusão, que o molde pode causar em alguns casos, mantendo o CAE semi-aberto e ventilado (Nunes 2002 & Bernafon, 2009).

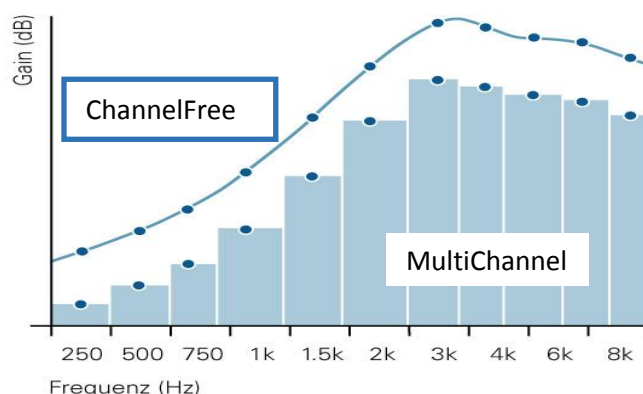
## 1.5. Sistemas de Comparação do Estudo

### 1.5.1. Processamento de Sinal *MultiChannel Prio 112*

O processamento de sinal *MultiChannel Prio 112* é um sistema altamente inovador e preciso. Entende-se por processamento de sinal *MultiChannel* todo o sistema de processamento de sinal que nas suas funções técnicas de análise espectral, contempla vários canais de largura da banda de frequência (Plyler, 2013). Do ponto de vista

eletroacústico, o sistema fixa o “ganho”, a cada banda de frequências, permitindo assim a divisão e a distribuição do sinal em canais (Plyler, 2013) (Fig. 13).

O sistema de processamento de sinal *MultiChannel Prio 112* é caracterizado por um sistema convencional presente em todos os equipamentos de apoio à escuta. Este sistema apresenta vantagens e desvantagens em relação ao modo como atua na amplificação e no ajuste do “ganho” preciso que o utilizador necessita. Contudo, é considerado um sistema de alta resolução, que combina o exclusivo conceito de programa automático personalizado com uma variedade de estratégias de processamento de sinal pré-definidas, otimizadas para as necessidades dos usuários (Plyler, 2013).



Fonte: Bernafon, 2009

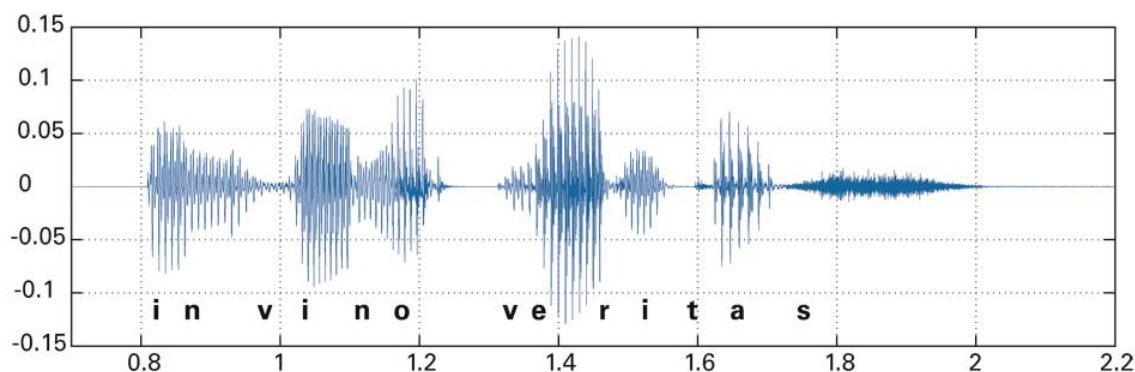
Fig. 13: Comparação da resolução de frequência num processador *ChannelFree<sup>TM</sup>* Vs *MultiChannel*

Nas suas características funcionais, o *Prio 112* apresenta um processamento de sinal acústico altamente preciso em 7 canais, de largura da banda de frequência de 6.4KHz, um programa totalmente automático com 5 prioridades de desempenho, redução adaptativa de ruído, redução de feedback e direcionalidade adaptativa *Dualband*.

### 1.5.2. Processamento de Sinal *ChannelFree<sup>TM</sup> Veras 5CPx*

O processamento de sinal *ChannelFree<sup>TM</sup> Veras 5CPx*, tal como a terminologia sugere, é um sistema de processamento de sinal “livre de canais”, que ajusta continuamente o “ganho” proporcionado pela prótese auditiva, amplificando individualmente cada frequência/fonema, sem dividir o sinal em canais ou bandas fixas

(Bernafon, 2009) (Fig. 13). Esta análise de “entidade completa” permite a amplificação sem o comprometimento da integridade do sinal original.



Fonte: Bernafon, 2009

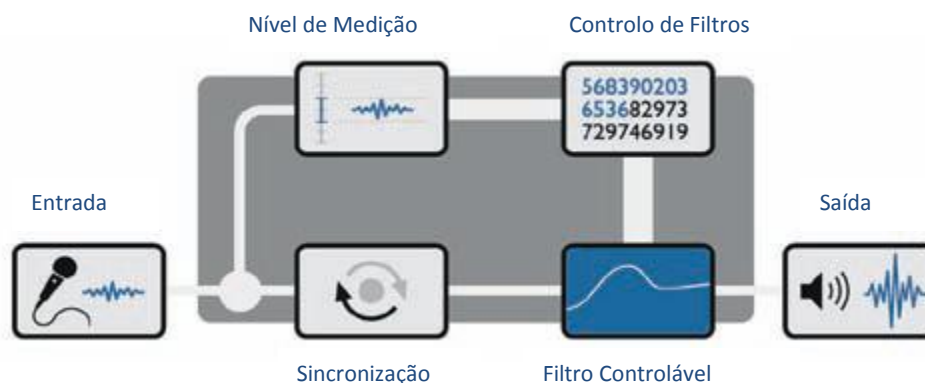
Fig. 14: Resolução temporal do *ChannelFree™ Veras 5CPx*

Do ponto de vista eletroacústico, o sistema de processamento de sinal *ChannelFree™ Veras 5CPx*, ao contrário de outros instrumentos de amplificação sonora, fornece um processamento fonético muito rápido, ajustando a amplificação/compressão, transformando, analisando e ajustando o “ganho” 20000 vezes por segundo (Bernafon, 2009). Esta resolução temporal proporciona capturar os aspectos mais importantes da fala, aplicando o “ganho” adequado, até para os fonemas mais curtos (Bernafon, 2009) (Fig. 14).

Quais as diferenças? Num sistema baseado em canais, o “ganho” é ajustado para cada canal, mas no interior do canal, o “ganho” é fixado, o que pode conduzir a uma distorção no efeito da resposta de frequência, especialmente se a exigência de “ganho” mudar significativamente de uma para outra banda de frequências. Em contraste, o sistema de *ChannelFree™ Veras 5CPx* processa suavemente a mudança em frequência, permitindo uma experiência de definição de som de alta qualidade (Bernafon, 2009).

Electroacusticamente falando, como funciona? O processamento *ChannelFree™ Veras 5CPx* é composto por quatro blocos importantes (Fig. 15). Uma característica importante a realçar é que existem dois caminhos paralelos. Um caminho é para o sinal e outro é para a análise e controlo do sinal. Este método de operação em paralelo permite um tempo de processamento de sinal muito rápido, sem atrasos (Bernafon, 2009).

No caminho para a análise, o primeiro bloco é o **nível de medição (de intensidade)**. Este bloco, de forma contínua e instantânea, mede o nível de pressão sonora (SPL). Essa informação é transmitida para o bloco de **controle de filtros** e este, por sua vez, é responsável pela definição do “ganho” necessário a cada ponto específico de frequência.



Fonte: Bernafon, 2012

Fig. 15: Diagrama do bloco funcional do *ChannelFree™ Veras 5CPx*

Através de todos estes níveis de entrada e de frequência consegue-se definir um mapa de “ganho”. Este mapa de “ganho” é ajustado através do *software Oasis* da *Bernafon*. No caminho do sinal há um **filtro controlável**. A intensidade de entrada (determinada pelo bloco de **nível de medição**) seleciona uma curva de frequência de “ganho” (definida no bloco de **controle de filtros**), e este é aplicado ao sinal no bloco de **filtro controlável**. Desta maneira, não há necessidade de dividir o sinal em canais e o som amplificado torna-se claro e natural. Todo este processo é repetido 20000 vezes por segundo.

Devido ao rápido processamento de sinal, é importante que o caminho da análise e do sinal estejam sincronizados. O bloco de **sincronização** faz este alinhamento de sinal e de amplificação em tempo útil real. Desta forma, a amplificação correta é aplicada exatamente no momento certo de tempo (Bernafon, 2009) (Fig. 15).



## **2. METODOLOGIA**

Com o intuito de privilegiar o objeto de estudo: “Análise comparativa de dois tipos de próteses auditivas, com processamento de sinal *MultiChannel* e com *ChannelFree*<sup>TM</sup> nas perdas auditivas neurosensoriais” adotou-se a metodologia comparativa.

### **2.1. Características Gerais do Estudo**

O estudo é do tipo comparativo e transversal, tendo como objetivo analisar o desempenho/benefícios de duas próteses auditivas, uma com processamento de sinal *MultiChannel* e outra com processamento de sinal *ChannelFree*<sup>TM</sup> nas perdas auditivas neurosensoriais, através da aplicação dos seguintes exames audiológicos:

- Audiograma Tonal Simples;
- Audiograma Vocal;
- Audiograma Vocal em Campo Livre.

### **2.2. Local de Realização do Estudo**

O presente estudo foi realizado no Centro de Reabilitação Auditiva AudioClínica - Reabilitação Auditiva, Lda -, da Avenida Rio de Janeiro, 42 A, Lisboa, entre o mês de Setembro de 2011 e o mês de Julho de 2012, aprovado pela Dra. Catarina Korn Broder, Diretora da AudioClínica e sob sua co-orientação (Anexo 1).

### **2.3. População Alvo ou Destinatário**

A população alvo (destinatário) deste estudo é constituída por indivíduos de ambos os sexos, com PA neurosensorial de grau médio a severo, idade superior a 18 anos e com experiência de uso de próteses auditivas com processamento de sinal *MultiChannel Prio112* há mais de 2 anos.

## **2.4. Critérios de Inclusão**

- Limiares de audição entre 50 dBHL e 75 dBHL, nas frequências de 500, 1000, 2000, 4000 e 6000 Hz;
- Faixa etária superior a 18 anos;
- Diagnóstico audiológico de PA do tipo neurosensorial adquirida, no período pós-lingual;
- Ter iniciado o uso de próteses auditivas há mais de 2 anos em ambos os ouvidos;
- Não apresentar nenhuma patologia que comprometesse os resultados, do foro otológico de OE e de OM;
- Não ter realizado tratamento medicamentoso ototóxico.

## **2.5. Critérios de Exclusão**

- Patologias otológicas de OE e de OM;
- Presença de acufenos;
- Uso de prótese auditiva monoaural;
- Exposição a ruídos intensos nas 48 horas anteriores à data da realização dos exames.

## **2.6. Variáveis do Estudo**

As variáveis do estudo foram:

- a) Perfil sociodemográfico (idade, sexo, escolaridade, profissão);
- b) Caracterização da PA escolhida (tipo e limiares auditivos);
- c) Caracterização das próteses auditivas, mediante as variáveis: tipo de prótese auditiva; tecnologia e sistema de processamentos de sinal.

## 2.7. Questões Éticas

Participaram no estudo somente indivíduos que concordaram com a realização dos procedimentos necessários para a execução da pesquisa e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Anexo 2), após esclarecimento sobre o objetivo e metodologia do estudo, bem como da confidencialidade dos dados pessoais recolhidos.

## 2.8. Instrumentos Utilizados

Foram utilizados os seguintes instrumentos no processo de recolha de dados:

- Otoscópio “Heine Alfa”;
- Audiómetro “Amplivox 270”;
- Campo Livre com duas colunas;
- Cabine Insonorizada;
- Computador Portátil “Toshiba”;
- “Hi-Pro Type 1092”;
- Software “Oasis/Bernafon Sistema de Programação”;
- Ganho protésico baseado nas Regras de Pré-seleção Internacionais, determinado por algoritmos de programação pré-estabelecido (*NAL-NLI*), tendo sido utilizada a regra da *BernaFit NL*<sup>1</sup>.

## 2.9. Procedimentos

Todos os participantes realizaram consultas de otorrinolaringologia e posteriormente foram encaminhados para a reabilitação auditiva. Os dados foram analisados com base nos resultados dos exames audiológicos que diagnosticaram a PA, bem como nos procedimentos protocolados e segmentados em dois momentos.

Primeiramente, realizou-se o registo sociodemográfico através da aquisição dos dados pessoais do participante, nomeadamente idade, sexo, profissão, bem como antecedentes clínicos relacionados com a PA. Seguiu-se o levantamento dos dados sobre a hipoacúsia, procurando-se identificar quando esta surgiu, a sua etiologia e os

---

<sup>1</sup> *BernaFit NL* é uma regra não linear patenteada pela *Bernafon* baseada na regra de pré-seleção *NAL-NLI*. Foi feita para ter em conta as capacidades exclusivas do aparelho auditivo selecionado, bem como o tipo de língua utilizado.

sintomas associados. Procedeu-se também ao registo da pesquisa audiológica verificada antes e depois do aconselhamento e adaptação das próteses auditivas. Foram então registados os limiares obtidos na audiometria sem próteses auditivas, os resultados obtidos nos testes de reconhecimento da fala e, por último, os resultados obtidos com as próteses auditivas.

Numa segunda etapa, os procedimentos do protocolo incidiram num *Questionário adaptado da Bernafon* (Anexo 3). Este instrumento de adaptação contém informações sobre situações de comunicação em vários ambientes, bem como registos de melhoria da perceção da fala, principalmente em ambientes ruidosos. Este protocolo é direcionado a pessoas com deficiência auditiva e é composto por nove questões que devem ser respondidas após adaptação das próteses auditivas. As primeiras questões, que totalizam seis questões, pesquisam as dificuldades sentidas em diversas situações de comunicação e expectativas de como o utilizador gostaria de ouvir. Por último, as restantes três questões investigam o impacto nos ambientes ruidosos de intensidade excessiva.

### **2.9.1. Descrição dos Procedimentos de Adaptação das Próteses Auditivas**

Embora o encaminhamento dos participantes tenha sido realizado pelo médico otorrinolaringologista, antes de se proceder à adaptação das próteses auditivas, os participantes foram submetidos aos processos de avaliação audiológica, aconselhamento e seleção das respetivas próteses auditivas.

As próteses auditivas foram aconselhadas de acordo com as necessidades específicas de cada utilizador, estando presente na análise características técnicas como o tipo, o modelo e a tecnologia. Foram igualmente aconselhados conforme a configuração audiométrica, as dimensões do pavilhão auricular e, ainda, a preferência dos utilizadores, passível de se enquadrar nos modelos retro-auriculares (para uso atrás do pavilhão auditivo) e/ou intra-auriculares (para uso dentro do CAE), limitações de destreza manual, priorizando as necessidades auditivas. Para este efeito e após análise dos requisitos exigidos conforme as necessidades, foram escolhidas, para a adaptação, próteses auditivas retro-auriculares que apresentaram melhor ganho funcional, melhor índice de reconhecimento da fala e melhor qualidade sonora.

A avaliação audiológica consistiu em detetar, por meio do Audiograma Tonal Simples, os limiares audiométricos, expressos num gráfico denominado audiograma. Na realização dos testes, foram utilizados tons puros nas frequências de 250 Hz a 8000 Hz, apresentados através de auscultadores. A partir dos resultados do audiograma verificou-se o tipo e o grau da PA, bem como a configuração da curva audiométrica.

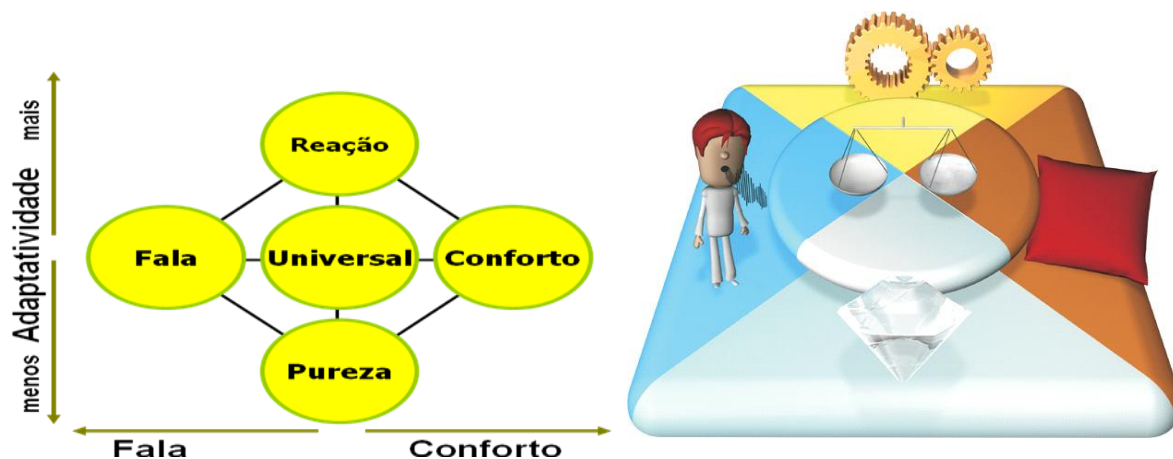
A metodologia utilizada para determinar o ganho protésico, foi a da execução dos exames sem próteses auditivas e com próteses auditivas, realizando-se uma pesquisa dos limiares em campo livre numa cabine insonorizada com colunas de som posicionadas um metro à frente do utilizador.

Além dos limiares para tons puros, foram analisados os valores percentuais dos acertos em cada intensidade estudada, através da apresentação de listas de palavras foneticamente equilibradas da língua portuguesa, (lista de dissílabos).

As adaptações das próteses auditivas em que este estudo se debruça, foram realizadas em três etapas distintas, num universo temporal compreendido entre 2006 a 2012.

A primeira etapa, no período temporal entre 2006 a 2010, serviu de ponto de partida analítica/comparativa, não tendo inicialmente existido uma intenção deliberada para o fim a que este estudo se destina. Porém, todos os participantes foram adaptados com próteses auditivas digitais de marca *Bernafon*, modelo *Prio112* retro-auricular, com processamento de sinal *MultiChannel* (sete canais), cujas características técnicas se baseiam em cinco prioridades de desempenho, com metas de escuta específicas (Bernafon, 2009) (Fig. 16):

- Prioridade de Desempenho Universal;
- Prioridade de Desempenho na Fala;
- Prioridade de Desempenho em Conforto;
- Prioridade de Desempenho em Reação;
- Prioridade de Desempenho em Pureza.



Fonte: Bernafon, 2009

Fig. 16: Prioridades de Performance do *MultiChannel Prio 112*

### *O que são as Prioridades de Performance?*

- Ajustes de programa pré-definidos;
- Apoios de metas específicas de escuta em cada situação;
- Definidores do comportamento do Programa Automático.

### *O que muda nas Prioridades de Performance?*

- Direcionalidade Adaptativa;
- Redução de Ruído;
- Gestor de Ruídos Fracos;
- Tempo de Ataque / resposta;
- Amplificação / resposta de frequência;
- Compressão.

Na segunda etapa, ainda com a adaptação do primeiro sistema de comparação *MultiChannel Prio 112*, com experiência de uso continuado de mais de 2 anos e antes da substituição (nesta fase com intenção deliberada, intencional e direcionada ao estudo), foram aplicadas pesquisas audiológicas anteriormente citadas, com intuito de verificar a autenticidade dos resultados e posteriormente a substituição das próteses auditivas pelo segundo sistema de comparação *ChannelFree™ Veras 5CPx*.

Na terceira etapa, no período temporal entre 2010 a 2012, todos os participantes substituíram as suas próteses auditivas e foram adaptados com próteses auditivas

digitais de marca *Bernafon*, modelo *Veras 5CPx*, retro-auriculares, com processamento de sinal *ChannelFree<sup>TM</sup>*, cujas características técnicas se baseiam em (Bernafon, 2009):

- O processamento digital de sinal é o mais rápido, ou seja, ajusta-se 20000 vezes por segundo, de modo a analisar e a processar o sinal de entrada tão rapidamente que os próprios fonemas são corretamente amplificados;
- Tecnologia comprovada com o sistema auditivo, proporcionando um desempenho de alta resolução;
- Apresentação de um programa de multi-ambiente e uma matriz de características adaptativas extremamente versáteis com muitas opções acústicas;
- 8 KHz de largura de banda de frequência;
- Coordenação binaural sem fios de controlo de volume e/ou mudança de programa;
- Som Adaptativo e direcionalidade;
- Redução de Ruído Adaptativo com 2 controlos de estados;
- Cancelamento Adaptativo de Feedback;
- Gestão avançada de ruído transiente;
- Detecção de Auto Telefone.

### 2.9.2. Análise dos dados

Para comparar os audiogramas tonais e vocais tendo em conta o tipo de prótese auditiva utilizada, modelo convencional *MultiChannel Prio112* versus *ChannelFree<sup>TM</sup> Veras 5CPx*, foi utilizado um desenho de investigação com três fatores intra-sujeito: utilização de prótese (medições com e sem prótese), tipo de prótese (*Prio112* vs *Veras 5CPx*) e frequência (Hz)/intensidade (dB), para audiometria tonal e vocal respetivamente.

Para tal, os 30 participantes foram avaliados em quatro momentos, dois com o uso das diferentes próteses auditivas e mais dois sem qualquer prótese. Na audiometria tonal (avaliação da PA) foram medidas quatro frequências em cada momento (500Hz, 1000Hz, 2000Hz e 4000Hz), num total de 16 medições. Na audiometria vocal (avaliação da percentagem de acertos) foram medidas cinco intensidades (40dB, 50dB, 60dB, 70dB e 80dB) (Anexos 4 e 5), também em quatro momentos.

A análise estatística foi realizada com recurso ao programa de análise estatística *SPSS versão 22 e Excel 2013*.

Para analisar o efeito da utilização da prótese *Veras 5CPx*, comparativamente à *Prio112*, na audiometria tonal e vocal, tendo em conta a frequência e intensidade, respetivamente, e ainda a comparação com a ausência de qualquer prótese, foi utilizada uma ANOVA de medidas repetidas, com correção Greenhouse-Geisser, com os três referidos fatores intra-sujeito. O pressuposto de normalidade foi verificado em todas as variáveis (Shapiro-Wilks,  $p > 0.05$ ).



### 3. RESULTADOS

#### 3.1. Características Gerais da Amostra

Neste estudo participaram 30 indivíduos, com PA neurosensorial de grau médio a severo (14 mulheres e 16 homens), com idades compreendidas entre os 32 e os 79 anos ( $M= 62.83$ ,  $DP= 12.86$ ) (Tabela 1).

No que se refere às habilitações literárias, 73.3% dos participantes tinham formação superior; destes, 46.7% eram licenciados, 16.7% tinham mestrado e 10% doutoramento. Por outro lado, 10% possuíam o 9ºano, 3.3% o 6ºano e 13.3% o 4ºano (Tabela 1).

Característica	
<b>Sexo</b> n (%)	
Masculino	16 (53.33%)
Feminino	14 (46.67%)
<b>Habilitações literárias</b> n (%)	
4º ano	4 (13.3%)
6º ano	1 (3.3%)
9º ano	3 (10%)
Licenciatura	14 (46.67%)
Mestrado	5 (16.7%)
Doutoramento	3 (10%)
<b>Idade</b> M (DP)	M= 62.83 (DP= 12.86)

Tabela 1: Características sociodemográficas da amostra

Relativamente à localização geográfica dos constituintes da amostra, verificou-se que a maior representatividade incidiu na cidade de Lisboa, seguida da Amadora e de Cascais, tendo tido os restantes concelhos poucos participantes.

##### 3.1.1. Primeiro Sistema: *MultiChannel Prio112*

No primeiro sistema (*MultiChannel Prio112*), quanto à intensidade dos aparelhos, verificada através do *Questionário adaptado da Bernafon*, medida como confortável, intensa ou muito intensa (Gráfico 1), apenas 10% dos inquiridos reportaram que quando ligam os seus aparelhos estes são confortáveis. Metade dos inquiridos refere que estão intensos e 40% muito intensos (Anexo 6).

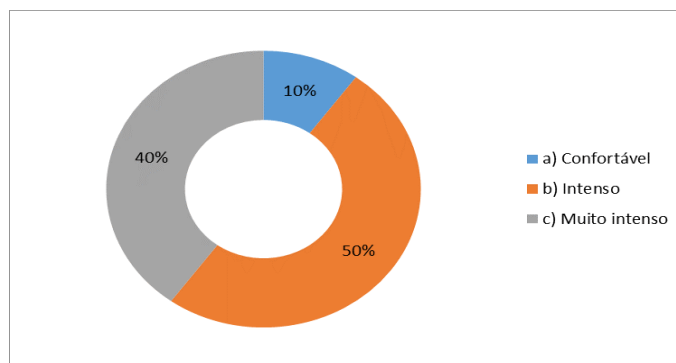


Gráfico 1: Intensidade percebida com os aparelhos *MultiChannel Prio112*

Os inquiridos referiram, na sua grande maioria (80%), que se sentem incomodados com ruídos estáticos vindos do aparelho, especialmente em ambientes silenciosos.

Relativamente à percepção das vozes das outras pessoas, nenhum dos inquiridos referiu naturalidade. Cerca de 53% referem que os sons são metálicos e 47% refere que o som se apresenta sem clareza.

No que se refere ao som da própria voz (Gráfico 2), nenhum dos participantes referiu que a sua voz soava de forma natural. Grande parte dos inquiridos referiram que a voz soava sem clareza (36.92%) e uma parte substancial apontou existência de eco (27.69%).

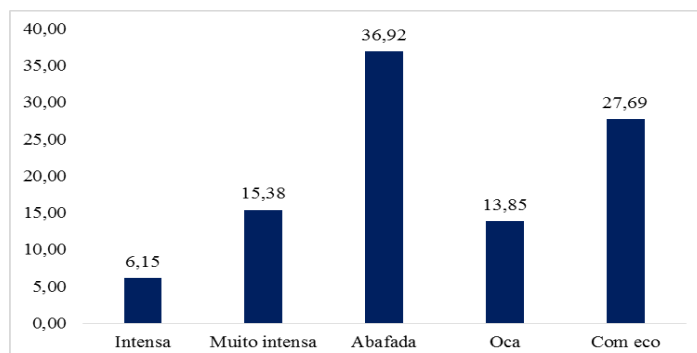


Gráfico 2: Naturalidade do som da própria voz com o *MultiChannel Prio112*

Quanto à ocorrência de apitos quando os aparelhos estão colocados (feedback), 77% dos inquiridos referem que não os ouvem e os restantes 23% dizem que os ouvem de forma intensa. No que se refere aos sons suaves, como a fala, todos os participantes dizem que estes não são audíveis/percetíveis.

Na classificação da sensação de intensidade dos sons (Gráfico 3), cerca de 37% dos inquiridos relatam conforto, apesar da intensidade, 33% dizem que o som é intenso e 30% muito intenso.

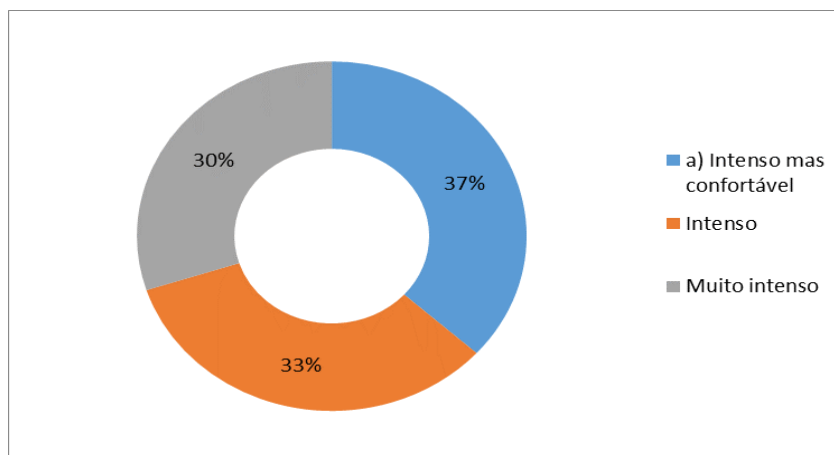


Gráfico 3: Classificação da intensidade dos sons (ex. uma porta a bater) com *MultiChannel Prio112*

Relativamente à classificação da intensidade dos sons em conversação, as respostas variaram entre o intenso (23%) e o muito intenso (77%).

Por fim, quanto às dificuldades em ouvir em ambientes ruidosos, todos os inquiridos (100%) reportaram essa dificuldade.

### 3.1.2. Segundo Sistema: *ChannelFree™ Veras 5CPx*

No segundo sistema (*ChannelFree™ Veras 5CPx*), quanto à intensidade dos aparelhos, todos os inquiridos (100%) reportaram conforto. Nenhum dos inquiridos referiu incómodo com ruídos estáticos vindos do aparelho, especialmente em ambientes silenciosos (Gráfico 4).

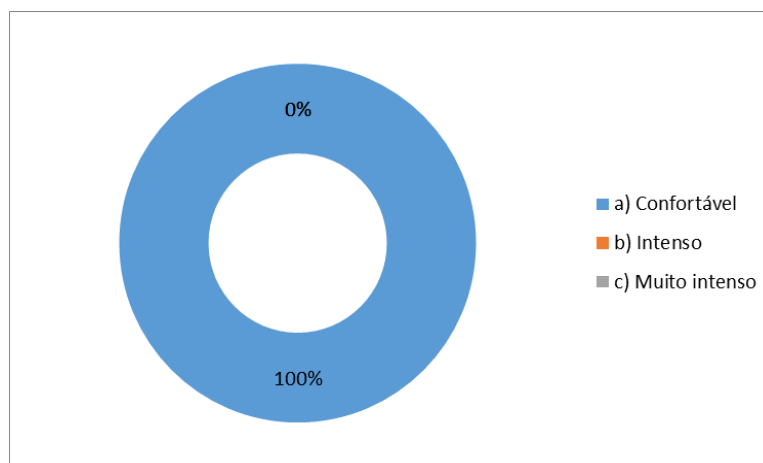


Gráfico 4: Intensidade percebida com os aparelhos *ChannelFree™ Veras 5CPx*

Relativamente à percepção das vozes das pessoas, todos os inquiridos referiram naturalidade, pelo que não identificaram adulterações relativas a estes sons.

No que se refere ao som da própria voz, todos os participantes referiram que a sua voz soava de forma natural (Gráfico 5).

Quanto à ocorrência de apitos (feedback), a maioria dos inquiridos referiu que não os ouve (97%). No que se refere aos sons suaves como a fala, todos os participantes afirmaram que estes são audíveis/percetíveis. Na classificação da intensidade dos sons, também todos os inquiridos referiram conforto, apesar da intensidade (Gráfico 6).

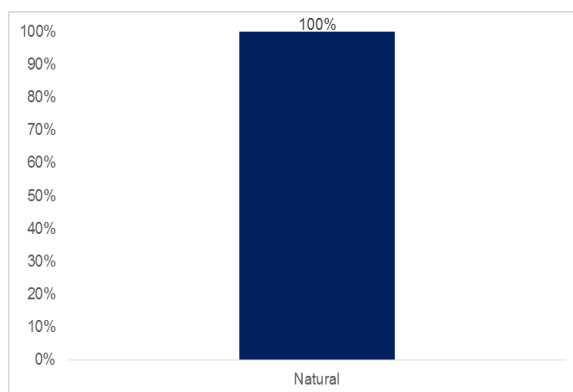


Gráfico 5: Naturalidade do som da própria voz com o *ChannelFree™ Veras 5CPx*

Relativamente à classificação da intensidade dos sons em conversação, as respostas apontaram para conforto de todos os participantes.

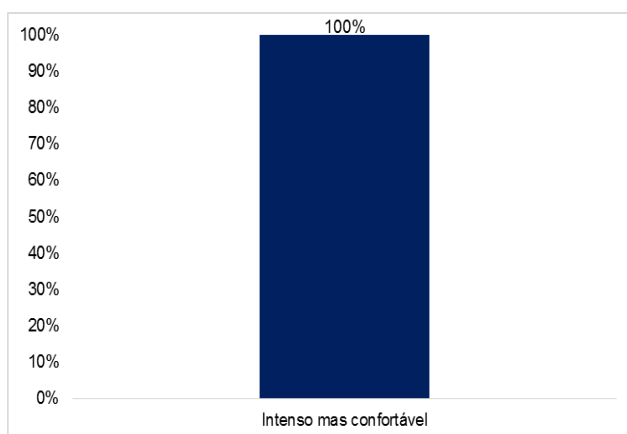


Gráfico 6: Classificação da intensidade dos sons (ex. uma porta a bater) com *ChannelFree™ Veras 5CPx*

Por fim, quanto às dificuldades em ouvir em ambientes ruidosos, nenhum dos inquiridos apontou dificuldades.

## 3.2. Comparação de Audiometria Tonal versus Vocal

### 3.2.1 Audiometria Tonal Simples

Relativamente à audiometria tonal simples, não há variação de PA, pois foi um único momento de exame, entre a troca do sistema das adaptações do *MultiChannel Prio 112* para o *ChannelFree™ Veras 5CPx* (Tabela 2).

<u>Audiometria Tonal Simples – Frequência (Hz)</u>					
	500	1000	2000	4000	Total
<i>M</i>	62.00	63.36	70.33	71.17	66.71
( <i>DP</i> )	(2.49)	(12.23)	(1.27)	(2.15)	(7.50)

Tabela 2: Análise da Audiometria Tonal Simples

### 3.2.2. Audiometria Vocal

No que diz respeito à audiometria vocal a ANOVA de medidas repetidas colocou em evidência resultados estatisticamente significativos para todas as fontes de variação: *Intensidade* ( $F_{(4, 116)}=3466.00$ ;  $p<0.001$ ), *Presença de prótese* ( $F_{(1, 29)}=4354.00$ ;  $p<0.001$ ), *Tipo de prótese* ( $F_{(1, 29)}=46.50$ ;  $p<0.001$ ), *interação entre Intensidade e Presença de prótese* ( $F_{(4, 116)}=303.00$ ;  $p<0.001$ ), *interação entre a Intensidade e Tipo de prótese* ( $F_{(4, 116)}=116.00$ ;  $p<0.001$ ) e entre *Presença e Tipo de Prótese* ( $F_{(1, 29)}=162.00$ ;  $p<0.001$ ).

As Tabelas 3 e 4 mostram que, em ambos os momentos e em ambas as próteses auditivas, a percentagem de acerto aumentou de acordo com a intensidade. Ao analisar os dados, tendo em conta a utilização ou não de prótese, a percentagem de acertos foi maior quando o aparelho era utilizado.

<u>Momento 1 (PRIO112)</u>						
	40dB	50dB	60dB	70dB	80dB	Total
S/ prótese <i>M (DP)</i>	0.00 (0.00)	40.00 (0.00)	50.00 (3.71)	65.33 (5.07)	65.33 (5.07)	44.13 (24.42)
C/ prótese <i>M (DP)</i>	26.83 (3.82)	45.17 (0.91)	50.50 (3.31)	65.33 (5.07)	65.33 (5.07)	50.63 (14.91)

Tabela 3 Análise da Audiometria Vocal no 1º momento

		Momento 2 (VERAS 5CPx)					
		40dB	50dB	60dB	70dB	80dB	Total
S/ prótese <i>M (DP)</i>		0.00	40.00	50.00	65.33	65.33	44.13
		(0.00)	(0.00)	(3.71)	(5.07)	(5.07)	(24.42)
C/ prótese <i>M (DP)</i>		33.00	61.33	70.83	90.67	90.67	69.30
		(4.66)	(2.92)	(2.31)	(6.40)	(6.40)	(22.03)

Tabela 4: Análise da Audiometria Vocal no 2º momento

O Gráfico 7 sugere que existe evidência da variação entre as próteses auditivas *Prio112* e *Veras 5CPx*, com percentagem de acertos mais elevada, nesta última, em todas as intensidades. A prótese auditiva *Veras 5CPx* obteve uma percentagem máxima de acertos de 90.67% e a prótese *Prio112* de 65.33%. Estes dados vão de encontro à significância estatística encontrada nesta análise.

Gráfico 7: Variação da % de acertos na prova vocal entre as duas próteses auditivas

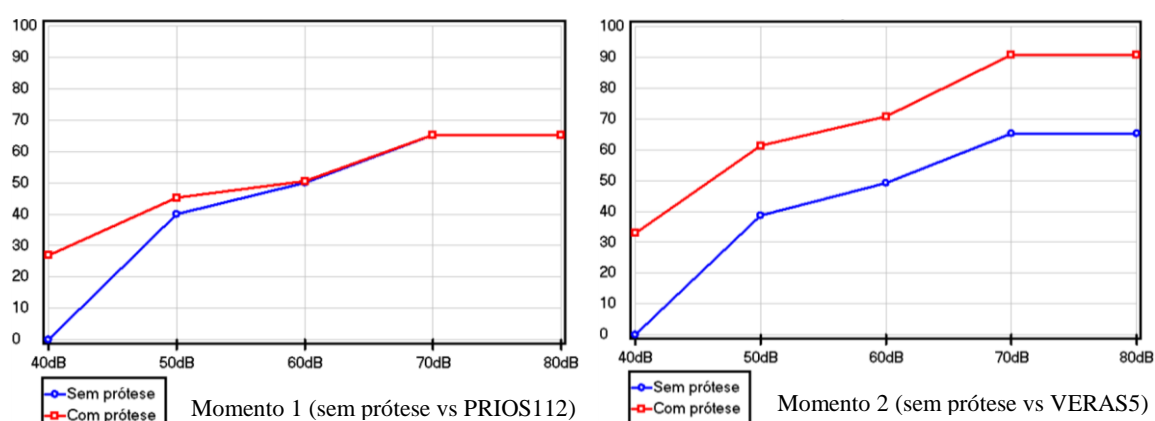
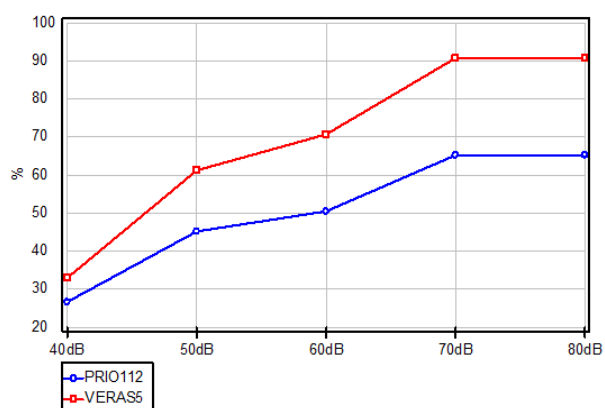


Gráfico 8: Variação da discriminação vocal entre grupos (sem prótese vs com prótese)

Relativamente à comparação da percentagem de acertos, sem utilização de prótese auditiva e com o uso de cada uma das próteses, o Gráfico 8 sugere diferenças evidentes no uso do *Veras 5CPx*, com uma diferença substancial na percentagem de

acertos, algo que não acontece na prótese *Prio112*, onde os resultados são muito próximos comparativamente à ausência de qualquer prótese.

Por outro lado, o Gráfico 9 evidencia que, entre o primeiro e segundo momentos, sem prótese, os resultados foram iguais. Ressalta a diferença existente entre os dois tipos de próteses, com resultados superiores no que se refere à percentagem de acertos, ao longo das diferentes intensidades na prótese auditiva *ChannelFree™ Veras 5CPx*.

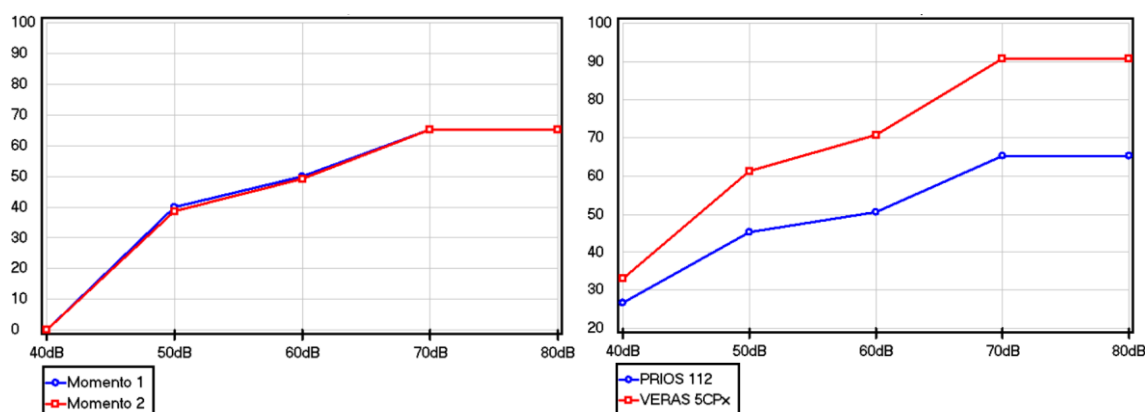


Gráfico 9: Variação da Audiometria Vocal entre momentos  
(lado esquerdo: sem próteses; lado direito: com próteses)

## 4. DISCUSSÃO

O objetivo central deste estudo foi comparar, descrever e relacionar o perfil audiológico e os benefícios objetivos e subjetivos obtidos no processo de adaptação de próteses auditivas com processamentos de sinal *ChannelFree<sup>TM</sup>* (“livre de canal”) e *MultiChannel* (“com canais”), em perdas auditivas neurosensoriais de grau médio a severo.

Os resultados apresentados indicam pontos importantes do perfil audiométrico e medidas de autoavaliação da capacidade de comunicação de pacientes adultos com PA de natureza neurosensorial.

Quanto à configuração audiométrica, todos os participantes apresentaram uma curva descendente, com piores limiares para os sons agudos, o que é de esperar em caso de presbiacúsia (Baraldi, Almeida & Borges, 2007). Esta ocorrência pode ser explicada pelo maior número de participantes com idades acima dos 50 anos no grupo estudado (Pedalini, et al., 1997).

Os resultados obtidos mostraram o ganho funcional alcançado por todos os participantes, que passaram a apresentar resultados compatíveis com PA médias a severas. Após a adaptação das próteses auditivas do primeiro sistema (*MultiChannel*) de análise, já com os limiares auditivos melhorados, em função da amplificação do ganho funcional, foi aplicado o *Questionário adaptado da Bernafon*.

Neste estudo foram percebidas dificuldades de comunicação inicial, mesmo após a adaptação das próteses auditivas, o que é referido também por Carvalho e Iório (2007). Uma explicação possível para a permanência de queixas pode relacionar-se com o pouco tempo de experiência com as próteses auditivas. Alguns autores, como Almeida e Iório (2003), referem a necessidade de um período de adaptação superior a 2 meses. Após esse período é possível obter-se uma melhoria progressiva das capacidades auditivas e do reconhecimento da fala, graças ao benefício proporcionado pela amplificação, bem como o uso continuado das próteses e uma programação adequada com base nos procedimentos definidos pelos algoritmos baseados na regra internacional NAL-NL1, adaptada pela Bernafon (*BernaFit NL*).

Mesmo que a melhoria através do exame audiométrico tenha sido verificada, o *handicap* auditivo envolve uma relação complexa do indivíduo com o meio e com as



medidas objetivas. O uso de protocolo de autoavaliação dos benefícios das próteses auditivas justifica-se pela necessidade de avaliar e documentar o processo de adaptação.

Relativamente ao género, não foram encontradas diferenças significativas que justificassem a concordância de que a PA afeta mais o género masculino do que o género feminino (INE, 2007), podendo aferir-se a reduzida amostra como explicação plausível.

Foi encontrada uma diferença significativa na idade dos participantes. Este item refere-se às dificuldades em situações de comunicação em pequenos grupos de pessoas. As diferenças encontradas nos adultos da amostra, que acarretam dificuldades para compreender a fala em ambientes ruidosos e com barulho de fundo e reverberação, explica a necessidade de atenuação do som ambiente, que o sistema de processamento *MultiChannel* não proporciona.

Em relação ao segundo sistema (*ChannelFree<sup>TM</sup>*) em análise, foram verificadas melhorias significativas entre as medidas de IRF. Conclui-se portanto que a melhoria constatada está associada às características técnicas do sistema, principalmente da perceção da fala.

Este estudo, quando comparado com outros estudos realizados (Apêndice 1), diferencia-se pelo facto de ter analisado uma amostra composta por adultos com idades não superior aos 80 anos. Nos estudos em que se procedeu à análise com uma predominância de adultos com idades superiores ao critério citado, pode-se sugerir que, com o avanço da idade, podem ocorrer outras patologias associadas à PA e que estas possibilitam a ocorrência de um maior número de queixas. No entanto, seria necessária uma amostra maior para comparar as dificuldades conforme a idade.

#### **4.1. Limitações do Estudo**

Embora este estudo tenha contribuído para um melhor esclarecimento sobre a diferença de sistemas e as necessidades específicas da cada pessoa com deficiência auditiva, julga-se pertinente, no futuro, alargar o campo de pesquisas correlacional com outras áreas complementares e aumentar a amostra.

Uma amostra de 30 inquiridos, com idades compreendidas entre os 32 e os 79 anos de idade é de facto abrangente no que diz respeito à variante da idade, mas algo

limitada no seu número. O aumento do número de sujeitos seria uma mais-valia na apresentação de resultados mais consistentes.

Por outro lado, a inclusão de áreas complementares tais como Medicina, Genética, Terapia da Fala, Fonética, Neuropatologias, Ciências Cognitivas e Neurociências na pesquisa em causa traria informação adicional e conclusões mais precisas.

## **4.2. Perspetivas Futuras**

Em termos de perspetivas futuras e no seguimento das limitações deste estudo, seria pertinente alargar o campo de pesquisa e equacionar a possibilidade de se proceder à elaboração de um estudo interdisciplinar, no sentido de se melhorar a resposta às necessidades auditivas.

O campo de pesquisa poderia abranger um número superior de pessoas inquiridas, proporcionando resultados mais alargados. No que diz respeito ao estudo multidisciplinar, seria uma realidade enriquecedora, para qualquer resultado que viesse a ser obtido, a interligação de saberes e experiências partilhadas por áreas de interesses científicos comuns, que justifiquem um estudo direcionado ao tema.

Medicina, Genética, Terapia da Fala, Fonética, Neuropatologias, Ciências Cognitivas e Neurociências são exemplos de áreas de estudo passíveis de serem interligadas com a Audiologia, trabalhando em conjunto no sentido de encontrar respostas para uma melhoria significativa da qualidade de vida das pessoas com deficiência auditiva.

## 5. CONCLUSÕES

A PA em adultos pode provocar isolamento social por impossibilidade de comunicação. Através da reabilitação, é possível reduzir as barreias de comunicação impostas pela sociedade.

Na prática clínica da audiolgia, podem ser verificadas as adaptações das próteses auditivas, sendo necessária a avaliação do benefício obtido através da aplicação de protocolos padronizados para autoavaliação, nos quais são verificados aspetos subjetivos que ajudem os profissionais a dar resposta às necessidades das pessoas com deficiência auditiva.

O uso de próteses auditivas é uma necessidade prioritária para as pessoas com deficiência auditiva que não encontraram soluções por outros meios. A quantidade de adultos socialmente ativos tem exigido maior atenção do profissional no momento da seleção e adaptação das próteses auditivas, bem como na escolha das técnicas de reabilitação mais efetivas. Esta situação faz emergir a necessidade de serem realizados mais estudos que relacionem aspetos audiológicos com as dificuldades expressas pelos indivíduos com PA.

A PA é de facto um problema complexo e difícil. O sistema de processamento de sinal *ChannelFree<sup>TM</sup>* é uma abordagem totalmente inovadora nos avanços das tecnologias modernas, nomeadamente no que diz respeito ao campo dinâmico da compensação da perda de audição neurossensorial. Fornece uma compressão fonética para amplificação dos sons mais suaves da fala, sem excesso de amplificação nas altas-frequências. A sua flexibilidade para ajustar a amplificação em qualquer frequência, tornando-o adequado para as necessidades da PA, sem nenhuma degradação em contraste espectral e permitindo o máximo de informação a ser transmitida ao adulto com deficiência auditiva, torna este sistema verdadeiramente inovador e eficaz. O resultado é um som nítido e natural.

Remetendo para os achados audiológicos deste estudo, verifica-se que nos resultados da audiometria tonal simples não se constata alterações que justifiquem relatos. Os resultados apresentam-se semelhantes, tanto no primeiro como no segundo momento.

A aplicação do *Questionário adaptado da Bernafon*, revela achados importantes de um sistema para outro no que diz respeito ao conforto da fala, ruído estático,

ambientes ruidosos e reverberantes e principalmente na percepção da fala em ambientes ruidosos e silenciosos.

Em relação ao ganho tonal, o uso das próteses tanto no primeiro como no segundo momento é satisfatório, na medida em que não foram encontradas queixas suscetíveis de serem enquadradas num contexto de ganho inadequado.

O ganho vocal, que foi determinado de acordo com as normas de programação pré-definidas (*BernaFit NL*), de modo a aplicar o rigor exigido sem discrepância entre sistemas, é também considerado satisfatório, dadas as limitações de cada sistema.

Quanto às características eletroacústicas dos sistemas em análise, pelo estudo realizado, conclui-se, que não é possível encontrar num sistema de processamento de sinal *MultiChannel*, esta flexibilidade de ajuste rápido, eficaz e em tempo útil. O sistema *MultiChannel* enquanto sistema de apoio à escuta, apresenta-se como um meio facilitador da inclusão social dos adultos com deficiência auditiva. Cria pontes que ultrapassam barreiras sociais de comunicação, permitindo o estabelecimento de relações interpessoais e psicossociais com os normo-ouvintes e, conseqüentemente, incrementando significativamente a qualidade de vida destes indivíduos.

Em suma, relata-se que o estudo foi pautado pela necessidade de verificar em que medida um sistema de processamento de sinal *ChannelFree<sup>TM</sup>* pode apresentar resultados satisfatórios em termos da percepção da fala, bem como conforto em multi-ambientes em detrimento de outros sistemas de apoio à escuta.

A pergunta de partida implícita neste estudo “*Quais os benefícios que as pessoas com deficiência auditiva neurosensorial podem retirar de um sistema cujas características técnicas se baseiam na amplificação precisa de cada fonema*” não foi refutada, pelo que se comprova a eficácia do sistema. Os benefícios que este sistema proporciona às pessoas com deficiência auditiva neurosensorial, que, até ao estudo realizado, não tinham encontrado um conforto desejado, incrementam a necessidade e a viabilidade prática de um sistema inovador e de alta resolução acústica.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almeida, K., & Iório, M. (2003). *Proteses auditivas – Fundamentos Teóricos e aplicações clínicas*, (2ª Edição). São paulo: Lovise.
- Baraldi, G.S., Almeida, L.C. & Borges, A.C. (2007). Evolução da perda auditiva no decorrer do envelhecimento. *Revista Brasileira de Otorrinolaringologia*, 73(1), 64-70.
- Bernafon (2009). Binaural coordination. Topics in amplification, in [www.bernafon.com](http://www.bernafon.com).
- Bernafon (2009). ChannelFree™, proprietary Bernafon technology. Topics in amplification, in [www.bernafon.com](http://www.bernafon.com).
- Bucuvic, E. C. & Iório, M. C. (2004). Benefício e dificuldades auditivas: um estudo em novos usuários de próteses auditivas após dois e seis meses de uso. *Fono atual*, 29(7), 19-29.
- Carvalho, R. M. & Iório, M. C. M. (2007). Eficácia da aplicação do questionário de handicap em idosos deficientes auditivos. *Distúrbios da Comunicação*, 19(2), 163-172.
- Castanera, Jorge (2009), *Ao Pe e ao Longe*, Lisboa, Circulo de Leitores.
- Costa, M. F. (2012). *Dicionário de termos médicos*. Porto: Porto Editora.
- Gelfand, S. (1996). *Essentials of Audiology*, (3<sup>rd</sup> Edition). New York: Thieme.
- Gomes, Maria do Ceu (2010), *Lugares e Representações do Outro A Surdez como Diferença*, Porto, Lelish Editora.
- Guyton, A. (1991). *Tratado de Fisiologia médica*, (8ª Edição). Rio de Janeiro: Guanabara Koogan.
- Henrique, Luis L., (2009), *Acustica Musical*, (3ª Edição), Lisboa, Fundação Calouste Gulbenkian.
- Humes, F. & Bess, L. (1998). *Fundamentos de Audiologia*, (2ª Edição). Porto Alegre: Artmed.
- Instituto Nacional de Estatística. (2007). Estatísticas demográficas, in <http://www.ine.pt/>.
- Iório, M. C. M. (2006). *Próteses auditivas: fundamentos teóricos e aplicações clínicas*, (2ª Edição). São Paulo: Lovise.

- Jerger, J. & Musiek, F. (2000). Report of the consensus conference in the diagnosis of auditory processing disorders in school-age children, *Journal of the American Academy of Audiology*, 11, 467-474.
- Lei nº 9/89 de 2 de Maio. ““Diário da República”. Série I. 100. Assembleia da República. Lei de Bases da Prevenção e da Reabilitação e Integração das Pessoas com Deficiência. Artigo 2º (Conceito da pessoa com deficiência), p.1796 a 1799.
- Neves, V. T. (2002). Envelhecimento do processamento temporal auditivo. *Psicologia: Teoria e Pesquisa*, 18(3), 275-282.
- Nunes, R. R. (2002). Surdez - Diagnóstico e reabilitação. In J. L. Reis, *Surdez, diagnóstico e reabilitação*. Lisboa: Servier.
- Oliveira, C. A., Maciel-Guerra, A. T. & Sartorato, E. L. (2002). Deafness resulting from mutations in the GJB2 (connexin 26) gene in Brazilian patients. *Clinical Genetics*, 61, 354-8.
- Pedalini, M. E., et al. (1997). Análise do perfil audiológico do idoso através de testes de função auditiva periférica/central. *Revista Brasileira de Otorrinolaringologia*, 63(5), 489-496.
- Penha, R. (1998). *Otorrinolaringologia*. Lisboa: Gradiva.
- Phillips, D. (1993). Neural representation of stimulus times in primary auditory cortex. 682, 64-18.
- Plyler, P. N., Reber, M. B., Kovach, A., Galloway, E. & Humphrey E. (2013). Comparison of multichannel wide dynamic range compression and ChannelFree processing in open canal hearing instruments. *Journal of the American Academy of Audiology*, 24 (2), 126-137.
- Republica, D. d. (1989). Lei de bases de prevenção e de reabilitação e reintegração de pessoas com deficiência auditiva.
- Ruah, S. (2002). Semiologia da surdez. In J. Reis, *Surdez - diagnóstico e reabilitação*. Lisboa: Servier.
- Russo, I. C., & Behlau, M. S. (1993). *Percepção da fala: Análise acústica do português brasileiro*. São Paulo: Lovise.
- Samelli, A.G. & Schochat, E. (2002). Estudo das emissões otoacústicas em pacientes com zumbidos. *Pro-fono Revista de atualização científica*, 1(14), 99-110.
- Sanchez, T. G. (2002). *Reabilitação do paciente com zumbido*. São Paulo.
- Santos, I. P. (1989). *Audiologia infantil*. São Paulo: Cortez.

- Shinn, J. (2007). Temporal Processing and Temporal Patterning Tes. *Handbook of (central) auditory neuroscience and diagnosis* (Plural Publising).
- Sousa, Alberto Barros (2011). Problemas de Audição e Actividades Pedagogicas, Lisboa instituto Piaget.
- Vilela, A. (2007). Anatomia e Fisiologia Humanas - A audição, in [www.afh.bio.br/sentidos/Sentidos3.asp](http://www.afh.bio.br/sentidos/Sentidos3.asp).
- Walder, B. E., Surr, R. K., Cord, M. T., Brent, E. & Olson, L. (2000). Comparison of benefits provided by different hearing aid technologies. *Journal of the American Academy of Audiology*, 11(10), 540-60.

# ANEXOS



# ANEXO - 1

## Anexo 1

### **TERMO DE CONSENTIMENTO DE PESQUISA**

Eu, **Catarina Korn Broder**, directora da Audioclinica Reabilitação Auditiva, e na qualidade de responsável pela base de dados desta Instituição situada na Avenida Rio de Janeiro 42 A 1700-337 Lisboa, declaro que, Mirandolina Delgado Tanaia de Jesus Coimbra aluna do mestrado em Psicoacústica, está autorizada a realizar nesta Instituição o projeto de pesquisa intitulado: **“Análise comparativa do desempenho de próteses auditivas “digitais” com processamento de sinal Multi-Channel *versus* Channel-Free, em Perdas Auditivas Neurosensoriais”**, sob minha responsabilidade e orientação, cujo objectivo geral é identificar os benefícios dos dois sistemas, Garantindo:

*1 Confidencialidade, do anonimato e da não-utilização das informações em prejuízo dos outros;*

*2 Que não haverá riscos para os sujeitos da pesquisa;*

*3 Os dados recolhidos serão utilizados somente para fins previstos na pesquisa; e*

*4 Retorno dos benefícios obtidos por este estudo para as pessoas e a comunidade onde foi realizado.*

Informo ainda, que a pesquisa realizar-se-á respeitando os termos acima citados

Lisboa, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_.

-----

Catarina Broder

(carimbo e assinatura do responsável)

# ANEXO - 2



## Anexo 2

### **Consentimento Livre e Esclarecido**

Declaro que fui devidamente informado (a) sobre o estudo - *“Análise comparativa do desempenho de próteses auditivas “digitais” com processamento de sinal Multi-Channel versus Channel-Free, em Perdas Auditivas Neurosensoriais”*, bem como garantia de confidencialidade e de esclarecimento permanente.

Fui igualmente informado (a) que a minha participação é isenta de despesas e tenho garantia do acesso aos resultados.

Concordo voluntariamente em participar no estudo e poderei desistir a qualquer momento caso eu entenda, sem penalização ou prejuízo.

\_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Assinatura do Participante (a) Nome:

\_\_\_\_\_

Endereço: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ Data \_\_\_\_/\_\_\_\_

# ANEXO - 3

## Anexo 3



READAPTADO DO ORIGINAL POR: ABC - BERNAFON

### QUESTIONÁRIO

**1. Quando liga os seus aparelhos como sente a intensidade dos sons?**

- ☐ Confortável
- ☐ Intenso
- ☐ Muito intenso

**2. Um apito ou ruído estático emitido do aparelho, especialmente em ambientes silencioso o incomoda?**

- ☐ Sim
- ☐ Não

**3. As vozes das pessoas soam naturais?**

- ☐ Sim
- ☐ Não, soam finos ou metálicos
- ☐ Não, soam abafados, sem clareza

**4. No processo da fala, como sente a sua voz, natural?**

- ☐ Sim
- ☐ Não
- ☐ Intensa
- ☐ Muita intensa
- ☐ Abafada
- ☐ Oca
- ☐ Com eco

**5. Os seus aparelhos apitam quando colocados?**

- ☐ Sim
- ☐ Não
- ☐ Frequentemente

**6. Os sons suaves como a fala são audíveis/perceptíveis?**

- ☐ Sim,
- ☐ Não

**7. Como classifica a intensidade dos sons (Como uma porta a bater ou ruído-ambiente)?**

- ☐ Intenso, mas suportável
- ☐ Intenso, não suportável
- ☐ Muito intenso

**8. Como classifica a intensidade dos sons médios (Conversação)?**

- ☐ Confortável
- ☐ Intenso
- ☐ Muito intenso

**9. Tem dificuldades em ouvir em ambientes ruidosos (Restaurantes)?**

- ☐ Sim
- ☐ Não

# ANEXO - 4

Paciente	Anexo 4 ANTES - Prótese convencional																DEPOIS - Prótese Channel-free															
	Sem prótese (dB HL)								Com prótese (dB HL)								Sem prótese (dB HL)								Com prótese (dB HL)							
	data	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	data	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	data	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	data	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz
1	2007	50	55	65	65	70	70	70	2010	60	55	65	65	70	70	70	2010	60	55	65	65	70	70	70	2010	60	55	65	65	70	70	75
2	2006	55	65	60	70	70	70	70	2010	55	65	60	70	70	70	70	2010	55	65	60	70	70	70	70	2010	55	65	60	70	70	70	75
3	2007	50	60	65	65	70	70	70	2010	55	60	65	65	70	70	70	2010	55	60	65	65	70	70	70	2010	55	60	65	65	70	70	75
4	2007	55	65	60	65	70	70	70	2010	55	65	60	65	70	70	70	2010	55	65	60	65	70	70	70	2010	55	65	60	65	70	70	80
5	2006	50	55	65	65	70	70	70	2010	55	55	65	65	70	70	70	2010	55	55	65	65	70	70	70	2010	55	55	65	65	70	70	75
6	2006	50	50	60	65	70	70	70	2010	60	55	60	65	70	70	70	2010	60	55	60	65	70	70	70	2010	60	55	60	65	70	70	75
7	2006	55	55	60	65	70	70	70	2009	55	55	60	65	70	70	70	2009	55	55	60	65	70	70	70	2009	55	55	60	65	70	70	75
8	2006	50	50	60	60	70	70	70	2010	60	50	60	60	70	75	75	2010	60	55	60	65	70	70	70	2010	60	55	60	65	70	70	75
9	2007	55	55	65	65	70	70	70	2010	55	65	65	65	70	70	70	2010	55	60	65	70	70	70	70	2010	55	60	65	70	70	70	75
10	2007	50	50	60	65	65	70	75	2009	55	50	60	65	65	70	75	2009	55	60	65	65	70	70	70	2009	55	60	60	65	65	70	75
11	2007	50	55	65	65	70	70	70	2009	60	55	65	65	70	70	70	2009	60	60	65	70	70	70	70	2009	60	60	65	70	70	70	75
12	2006	50	65	60	70	70	70	70	2009	55	65	60	70	70	70	70	2009	55	65	5	70	75	75	75	2009	55	65	5	70	75	75	75
13	2006	50	60	65	65	70	70	75	2009	60	60	65	65	70	75	75	2009	60	60	70	65	70	70	70	2009	60	60	70	65	70	70	70
14	2006	50	65	60	65	70	70	75	2010	55	65	60	65	70	70	70	2010	55	65	60	65	70	70	70	2010	55	65	60	65	70	70	75
15	2006	50	55	65	65	70	70	75	2010	50	55	65	65	70	70	75	2010	50	60	65	65	70	70	70	2010	50	60	65	65	70	70	70
16	2006	50	50	60	65	70	70	70	2010	50	50	60	65	70	70	70	2010	50	50	60	65	70	70	70	2010	50	50	60	65	70	70	70
17	2006	50	55	60	65	70	70	70	2010	60	55	60	65	70	70	70	2010	60	55	60	65	70	70	70	2010	60	55	60	65	70	70	75
18	2006	55	50	60	60	70	70	75	2009	55	50	60	60	70	70	75	2009	55	65	65	60	70	75	75	2009	55	65	65	60	70	70	75
19	2006	55	55	65	65	70	70	70	2009	65	55	65	65	70	70	70	2009	65	55	65	70	70	77	80	2009	65	55	65	70	70	77	80
20	2007	50	50	60	65	65	70	70	2009	55	50	60	65	65	70	70	2009	55	60	65	70	70	75	75	2009	55	60	65	70	70	75	75
21	2007	50	65	60	70	70	70	75	2010	60	65	60	70	70	70	75	2010	60	65	65	70	70	75	70	2010	60	65	65	70	70	75	80
22	2006	55	60	65	65	70	70	70	2010	65	60	65	65	70	70	70	2010	65	65	70	75	70	75	70	2010	65	65	70	75	70	75	80
23	2006	55	65	60	65	70	70	75	2009	55	65	60	65	70	70	75	2009	55	70	65	70	75	75	75	2009	55	70	65	70	75	75	75
24	2006	50	55	65	65	70	70	70	2010	55	55	65	65	70	75	75	2010	55	60	65	70	70	70	70	2010	55	60	65	70	70	70	75
25	2007	50	50	60	65	70	70	75	2010	55	50	60	65	70	70	75	2010	55	55	65	70	75	70	70	2010	55	55	65	70	75	70	70
26	2007	55	55	60	65	70	70	70	2010	55	55	60	65	70	75	70	2010	55	55	60	65	70	70	70	2010	55	55	60	65	70	70	80
27	2006	55	60	60	60	70	70	75	2009	65	60	60	60	70	70	75	2009	65	60	65	70	70	75	75	2009	65	60	65	70	70	75	75
28	2006	55	55	65	65	70	70	75	2009	60	65	65	65	70	70	70	2009	60	65	65	65	70	75	75	2009	60	65	65	70	75	75	80
29	2007	50	50	60	65	65	70	70	2009	55	50	60	65	65	70	70	2009	55	65	65	70	70	70	70	2009	55	65	65	70	70	75	80
30	2006	55	50	60	65	65	75	70	2010	60	50	60	65	65	70	70	2010	60	65	70	70	70	70	80	2010	60	65	70	70	70	80	80



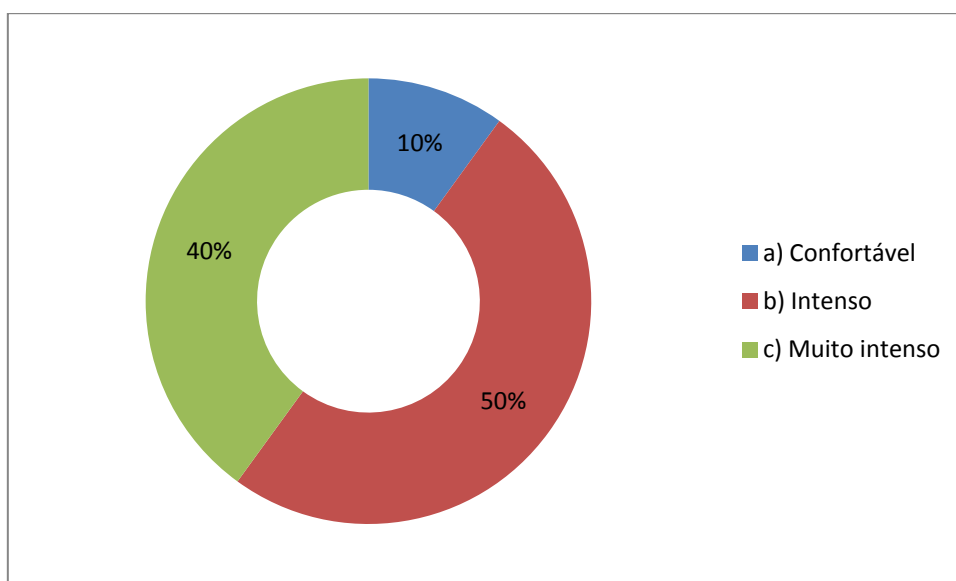
# ANEXO - 5

Paciente	Anexo 5 ANTES - Prótese convencional						DEPOIS - Prótese Channel-free					
	Sem prótese			Com prótese			Sem prótese			Com prótese		
	data	dB	% acert	data	dB	% acert	data	dB	% acert	data	dB	% acert
1	2007	50	40	2007	50	70	2010	50	40	2010	50	90
2	2006	50	40	2006	50	60	2010	50	40	2010	50	90
3	2007	50	45	2007	50	70	2010	50	45	2010	50	100
4	2007	50	45	2007	50	70	2010	50	45	2010	50	90
5	2006	50	40	2006	50	70	2010	50	40	2010	50	100
6	2006	50	40	2006	50	60	2010	50	40	2010	50	90
7	2006	50	50	2006	50	60	2009	50	50	2009	50	90
8	2006	50	40	2006	50	60	2010	50	40	2010	50	100
9	2007	50	40	2007	50	60	2010	50	40	2010	50	100
10	2007	50	30	2007	50	70	2009	50	30	2009	50	100
11	2007	50	30	2007	50	70	2009	50	30	2009	50	90
12	2006	50	40	2006	50	60	2009	50	40	2009	50	90
13	2006	50	40	2006	50	60	2009	50	40	2009	50	90
14	2006	50	30	2006	50	70	2010	50	30	2010	50	100
15	2006	50	40	2006	50	70	2010	50	40	2010	50	100
16	2006	50	40	2006	50	70	2010	50	40	2010	50	90
17	2006	50	40	2006	50	60	2010	50	40	2010	50	80
18	2006	50	30	2006	50	60	2009	50	30	2009	50	90
19	2006	50	30	2006	50	60	2009	50	30	2009	50	80
20	2007	50	35	2007	50	70	2009	50	35	2009	50	80
21	2007	50	40	2007	50	60	2010	50	40	2010	50	90
22	2006	50	30	2006	50	70	2010	50	30	2010	50	90
23	2006	50	35	2006	50	70	2010	50	35	2010	50	90
24	2006	50	40	2006	50	60	2009	50	40	2009	50	100
25	2007	50	30	2007	50	60	2010	50	30	2010	50	90
26	2007	50	30	2007	50	70	2010	50	30	2010	50	90
27	2006	50	40	2006	50	70	2009	50	40	2009	50	90
28	2006	50	40	2006	50	60	2009	50	40	2009	50	80
29	2007	50	30	2007	50	60	2009	50	30	2009	50	90
30	2006	50	30	2006	50	60	2010	50	30	2010	50	80

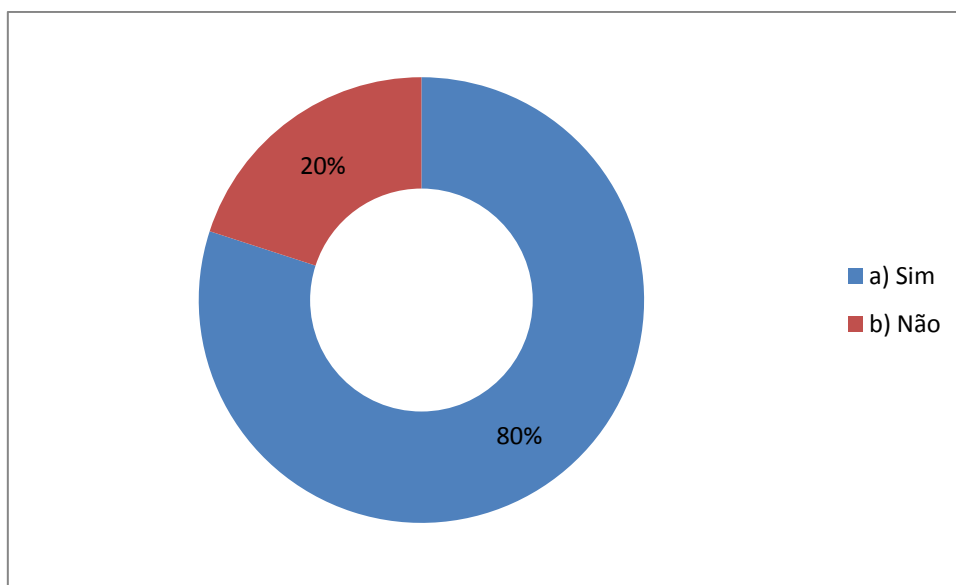
# ANEXO - 6

## Anexo 6

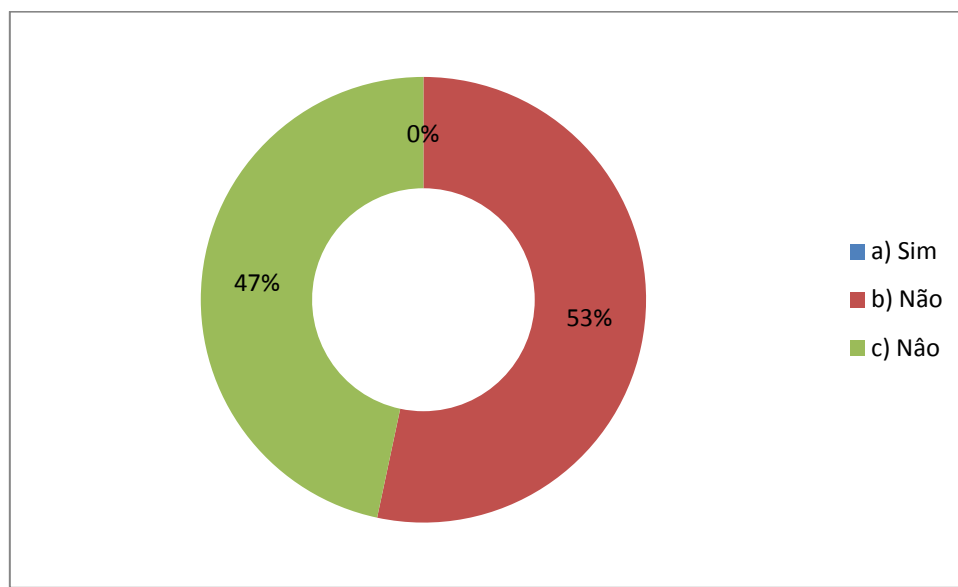
### Resultados Percentuais da 1ª Questão do 1º Sistema MC



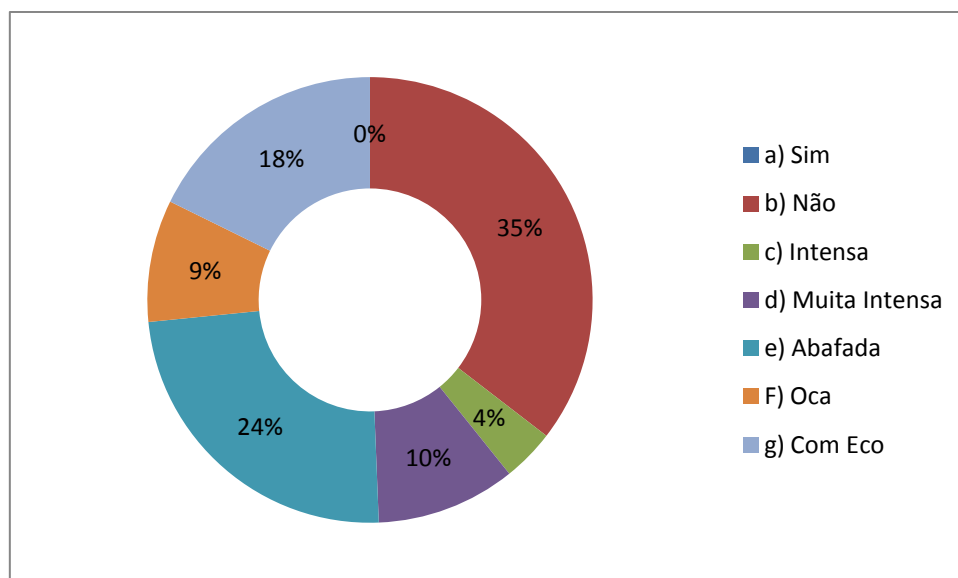
### Resultados Percentuais da 2ª Questão do 1º Sistema MC



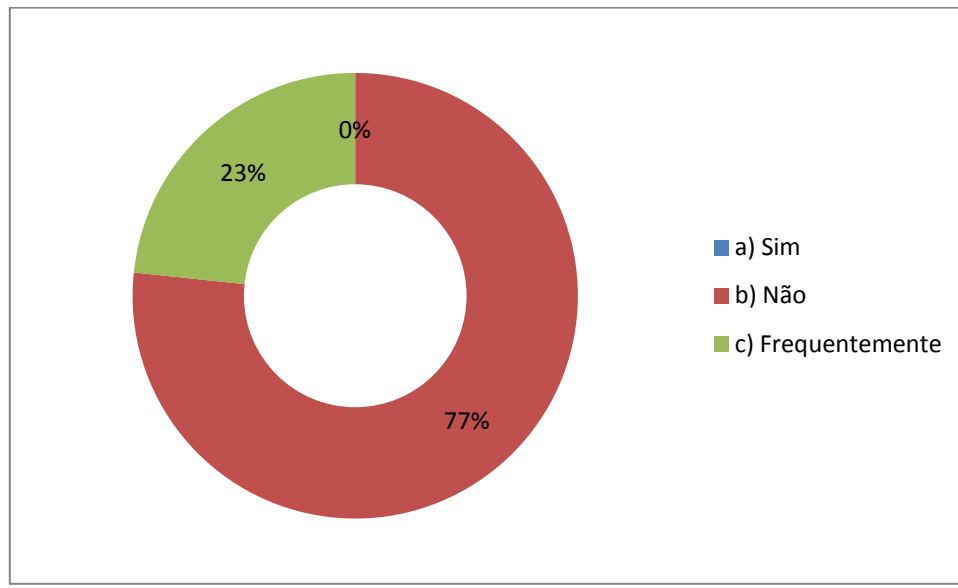
### **Resultados Percentuais da 3ª Questão do 1º Sistema MC**



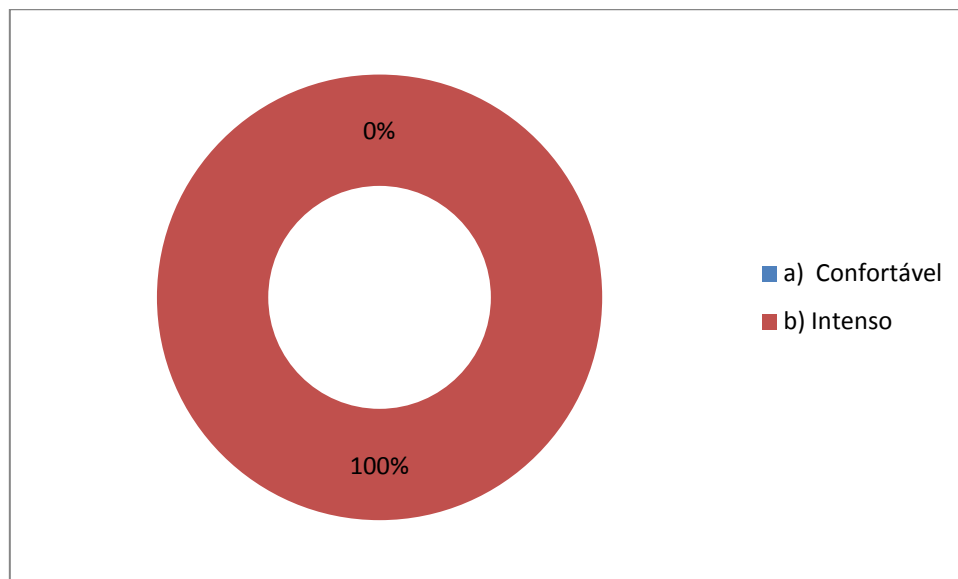
### **Resultados Percentuais da 4ª Questão do 1º Sistema MC**



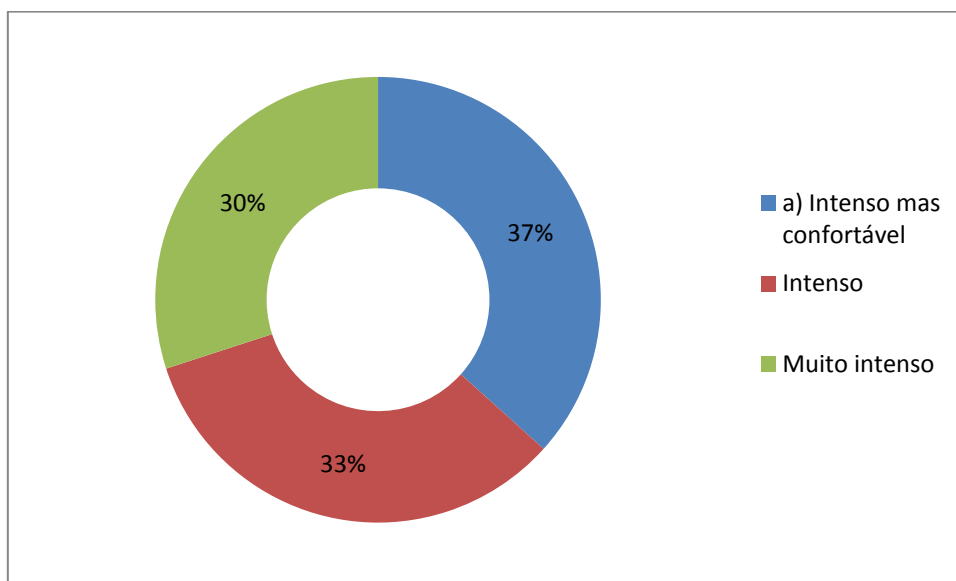
### **Resultados Percentuais da 5ª Questão do 1º Sistema MC**



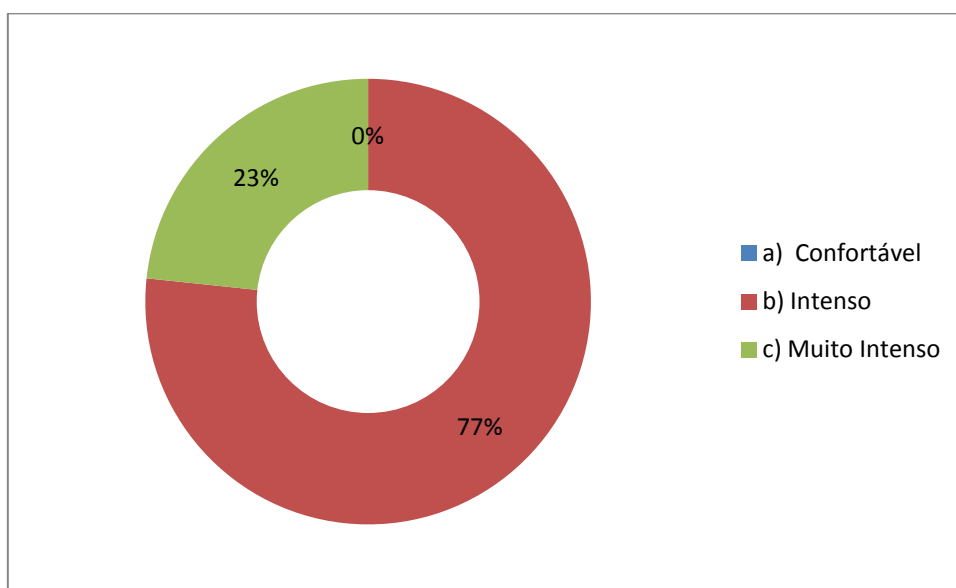
### **Resultados Percentuais da 6ª Questão do 1º Sistema MC**



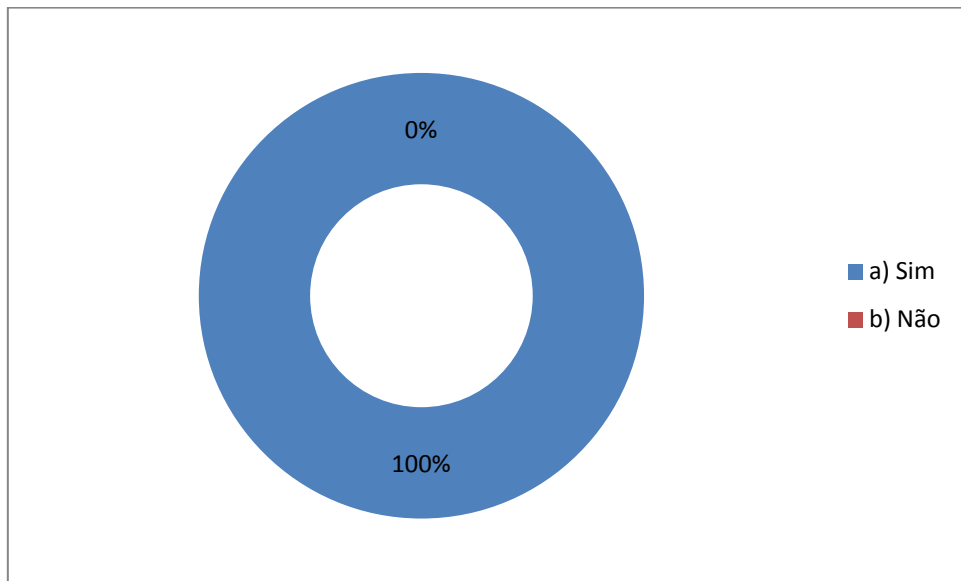
### **Resultados Percentuais da 7ª Questão do 1º Sistema MC**



### **Resultados Percentuais da 8ª Questão do 1º Sistema MC**



### **Resultados Percentuais da 9ª Questão do 1º Sistema MC**

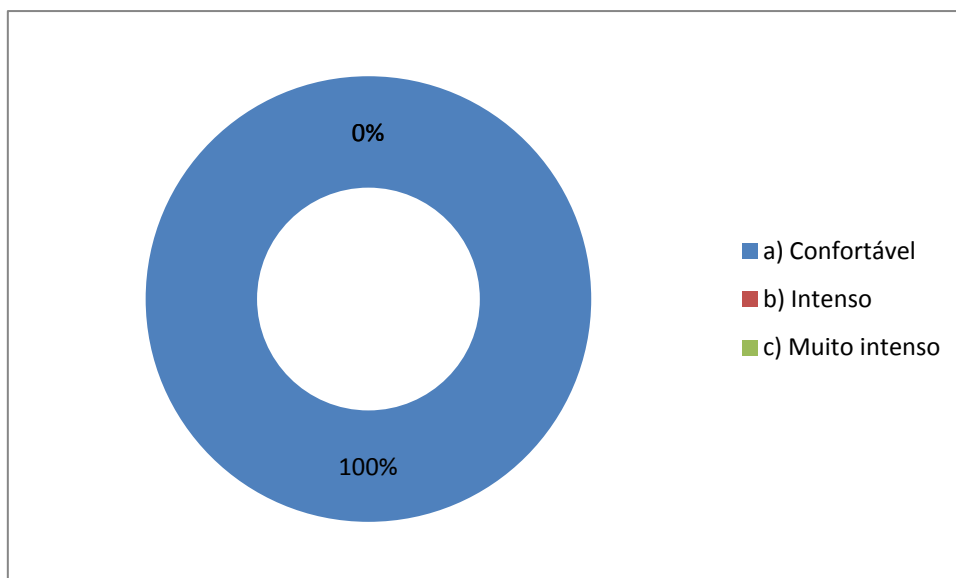




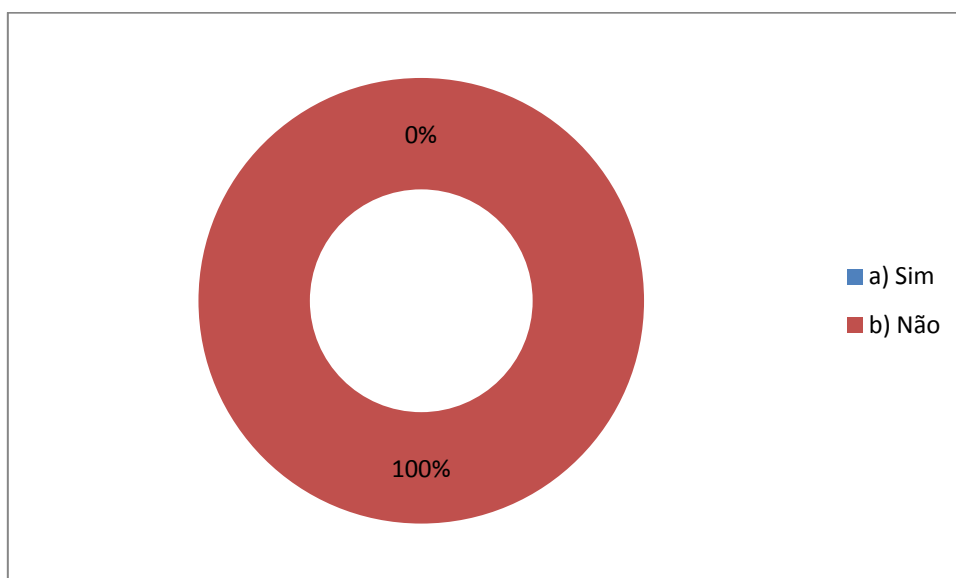
# ANEXO - 7

## Anexo 7

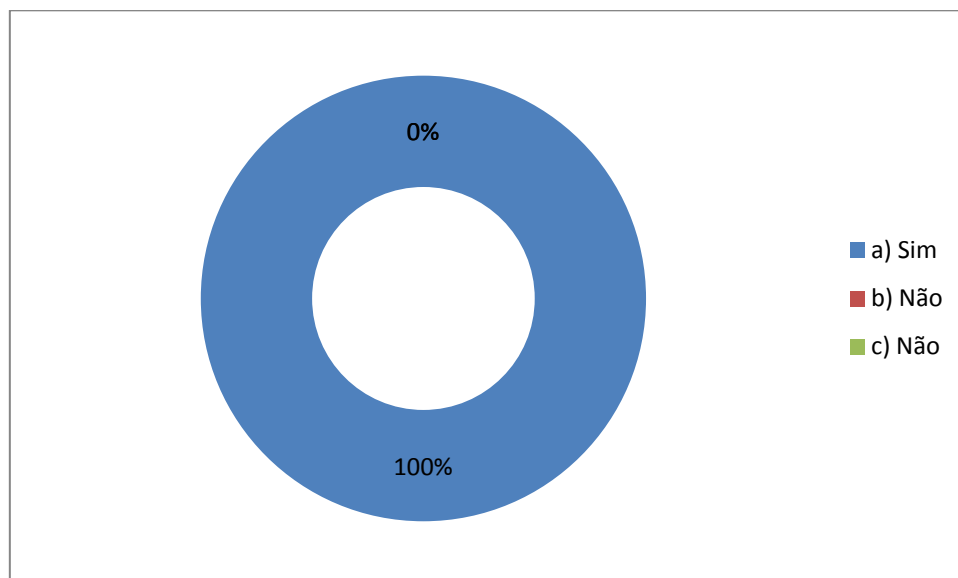
### Resultados Percentuais da 1ª Questão do 2º Sistema CF



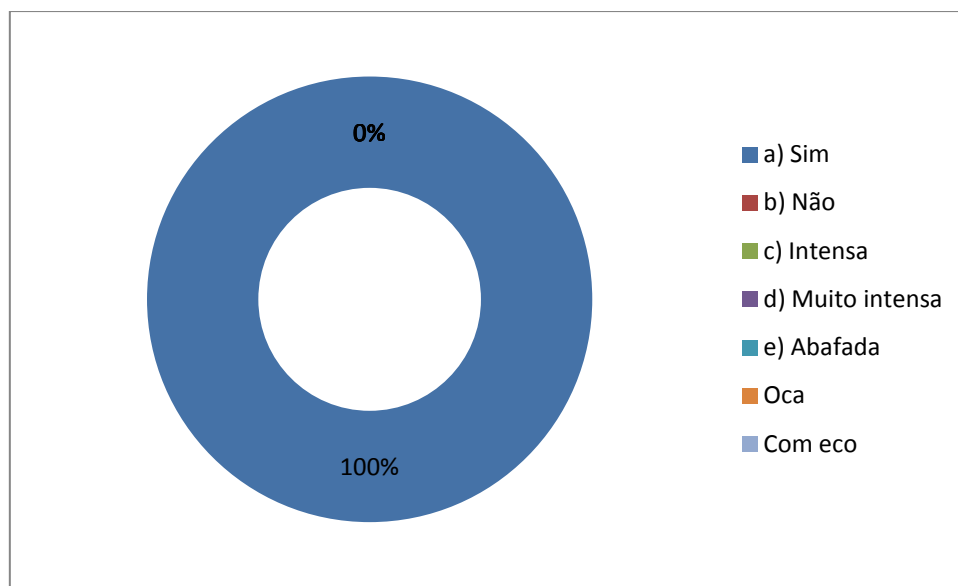
### Resultados Percentuais da 2ª Questão do 2º Sistema CF



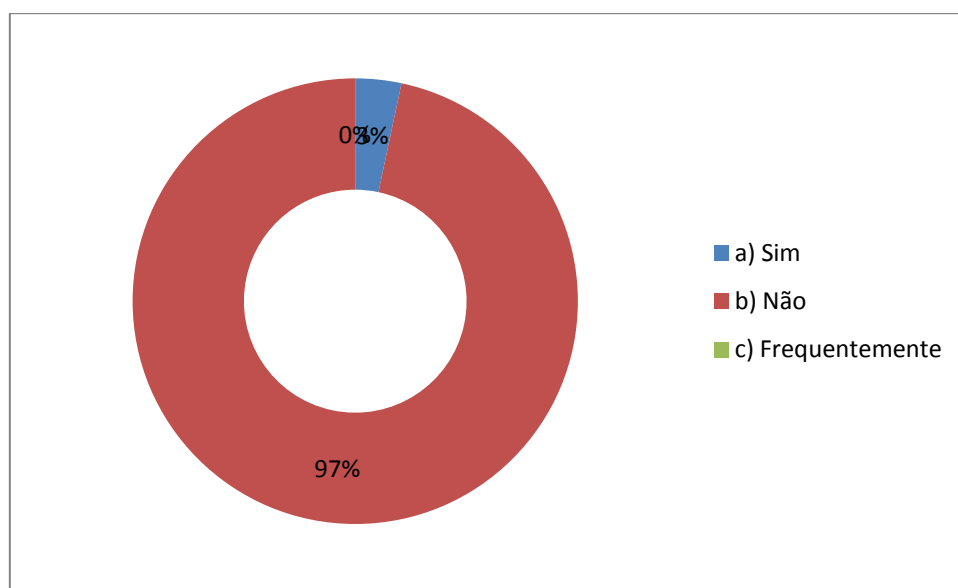
### **Resultados Percentuais da 3ª Questão do 2º Sistema CF**



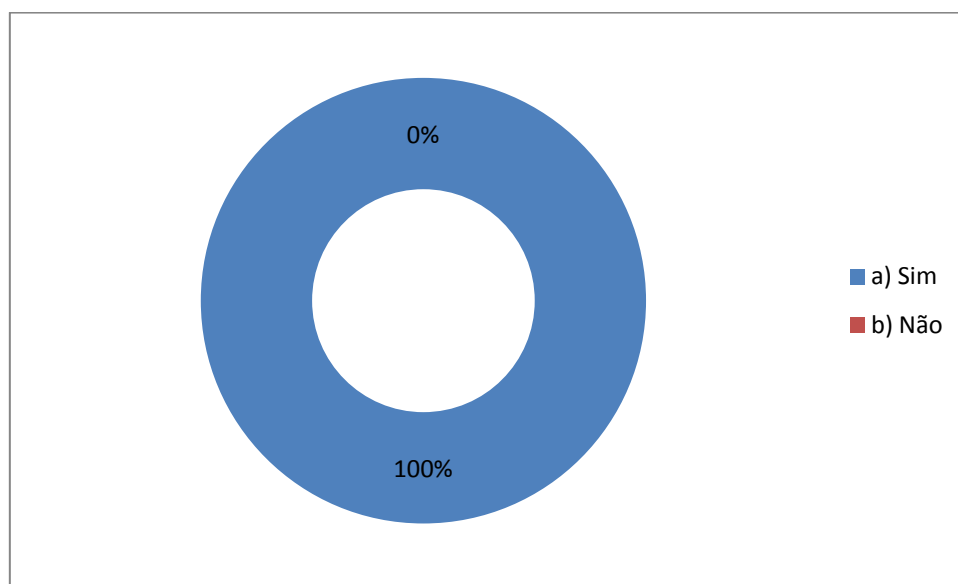
### **Resultados Percentuais da 4ª Questão do 2º Sistema CF**



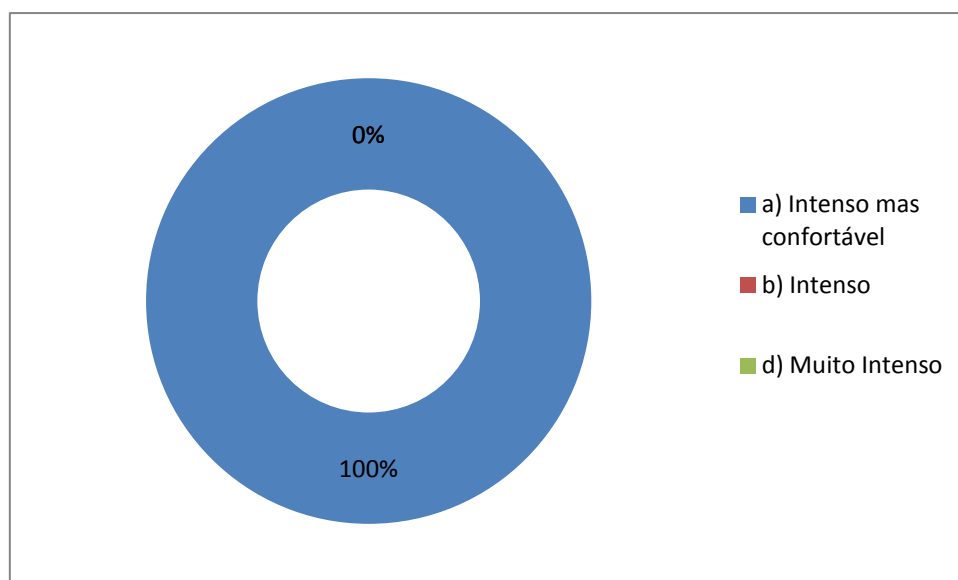
### **Resultados Percentuais da 5ª Questão do 2º Sistema CF**



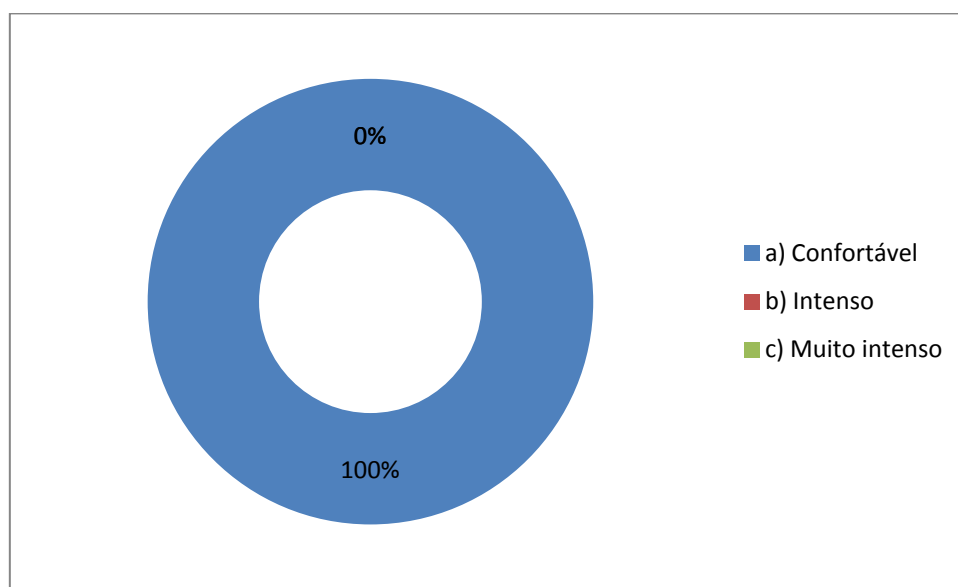
### **Resultados Percentuais da 6ª Questão do 2º Sistema CF**



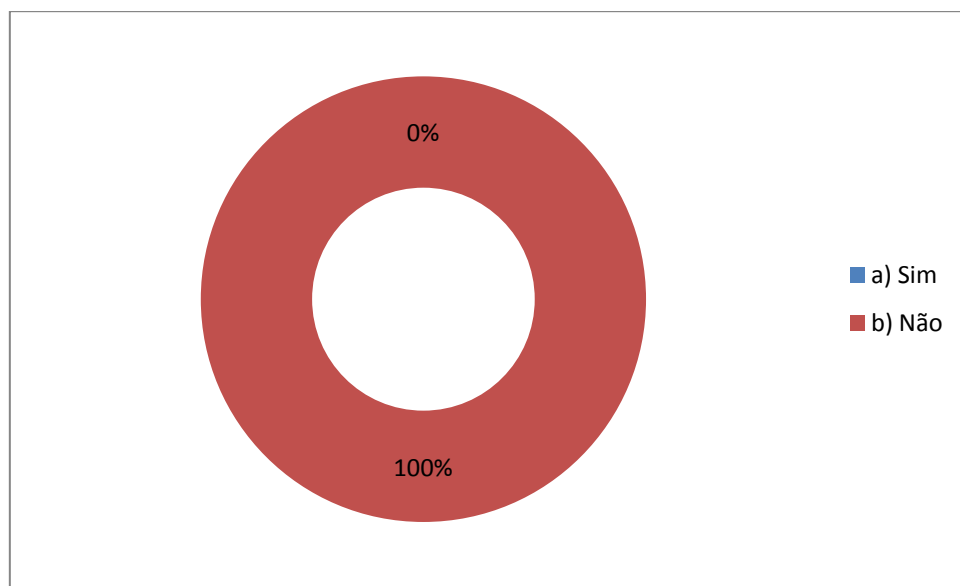
### **Resultados Percentuais da 7ª Questão do 2º Sistema CF**



### **Resultados Percentuais da 8ª Questão do 2º Sistema CF**



### **Resultados Percentuais da 9ª Questão do 2º Sistema CF**



# APÊNDICES

# APÊNDICE - 1



## ChannelFree™, proprietary Bernafon technology

Delivering amplification that adequately compensates for hearing loss is a huge challenge. No system will ever completely replace what is lost. Bernafon's ChannelFree™ signal processing is a fresh approach to better compensation for cochlear hearing loss. It is a radical departure from signal processing of the past.

What is ChannelFree™ signal processing? First of all, it is a core technology unique to Bernafon, based on patented signal processing methods. On a fundamental level, ChannelFree™ signal processing continuously adjusts the gain of the hearing instrument to amplify each phoneme individually. It does this without dividing the signal into fixed channels or bands.

Before we look at the details of ChannelFree™ signal processing, it is useful to consider the most important signal – speech. What are the important characteristics of speech, and how can we devise a signal processing scheme to exploit them to maximum effect?

### Characteristics of speech

If we analyze speech, we can break it down into different time segments.

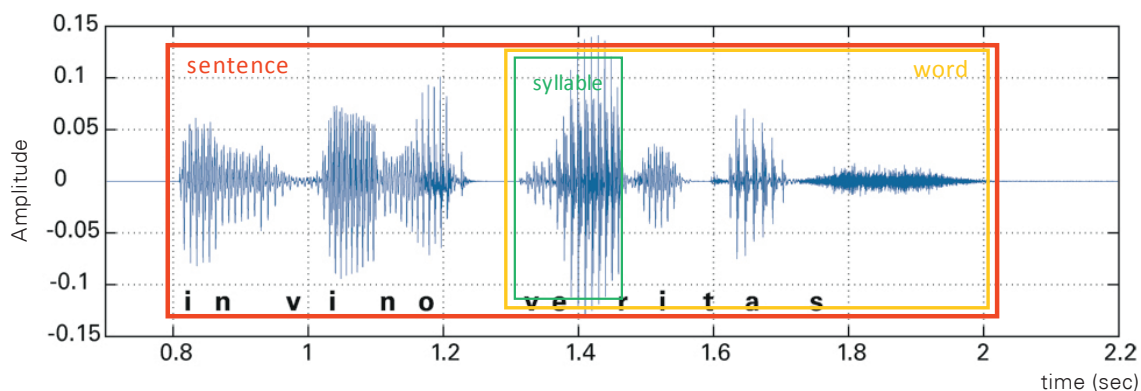


Figure 1: Parts of speech.

Let's start with **sentences**, as the longest unit of speech. Sentences might last an average of two seconds. It is important to note that the intensity or average level from sentence to sentence is almost constant. Except for extremely dynamic speakers, there is only small variation between sentences.

Looking at the next smallest temporal unit of speech – **words** – we see approximately three words per second. For words also, the level is approximately constant from one to the next.

Even when we look at the unit of **syllables** (approximately five syllables per second), we see only small variations in level between syllables. This is because all syllables contain at least one vowel.

Vowels or vocalized sounds are relatively constant in level because they share a common origin – the vocal chords.

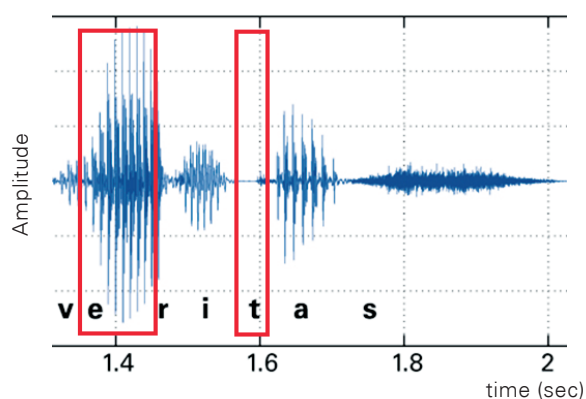


Figure 2: Level differences between phonemes “e” and “t”.

It is only when we reach the smallest segment of speech –the phoneme (average ten **phonemes** per second) – that the picture changes. Phonemes are clearly heterogeneous in intensity. Phonemes consist of both voiced and unvoiced sounds. Because of this, the level changes **dramatically** from one phoneme to the next. For example, compare the vowel “e” to the consonant “t” in Figure 2.

### Why is all of this important?

First of all, phonemes, because of their variation in intensity, are strongly affected by hearing impairment. Softer phonemes often fall below audibility.

Even when they are audible, the difference between

loud and soft phonemes is exaggerated by cochlear hearing loss. Phonemes often become the source of confusion in understanding speech, especially for the hearing impaired.

## Temporal resolution

Modern hearing instruments deliver compressive amplification, providing more gain for softer sounds than for louder sounds. This is in compensation for the loss of outer hair cells (OHC) in the cochlea. Healthy OHC provide a very fast (~200  $\mu$ sec time constants) “natural” compressive amplification. You could say that hearing loss acts as an extremely fast expander. Extremely fast compression is needed from the hearing instrument to compensate.

Unlike other hearing instrument amplification, ChannelFree™ processing provides very fast phonemic compression. In fact, ChannelFree™ processing **analyzes and adjusts gain 20000 times per second**. This means that each phoneme is analyzed and adjusted on average 2,000 times. The result is that each phoneme receives the amplification it needs, with soft unvoiced consonants receiving more gain than loud vowels. In this way, ChannelFree™ processing acts more like the healthy cochlea.

We call this ability to resolve time-related events, like phonemes, **temporal resolution**.

ChannelFree™ processing has the highest temporal resolution of any hearing system, and can correctly amplify the smallest parts of speech.

## Frequency resolution

Of course, compensation for hearing loss requires the ability to adjust amplification per frequency. (This is why multi-channel systems were developed.) ChannelFree™ processing is completely different from the early single-channel compression systems, which provided constant compression character-

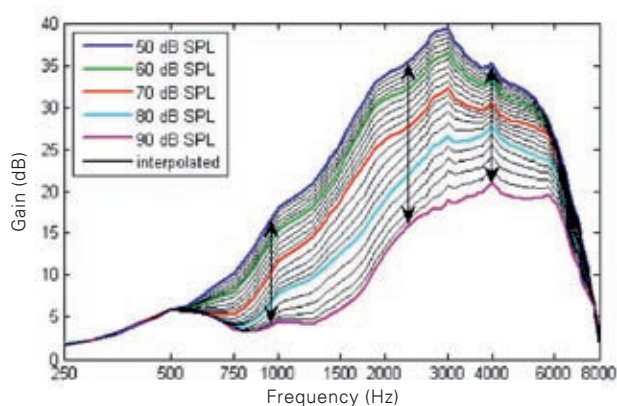


Figure 3: Independent adjustment of compression across frequencies.

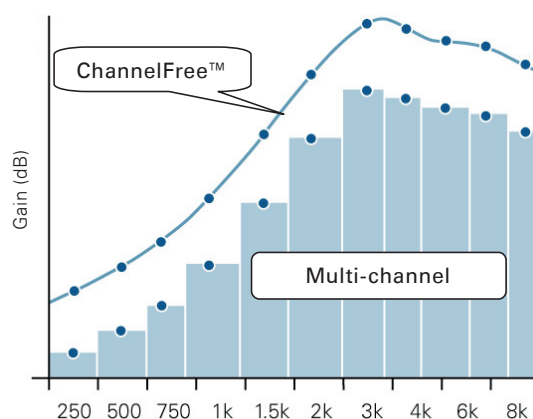


Figure 4: Comparison of frequency resolution in ChannelFree™ vs. multi-channel processing.

istics across all frequencies. ChannelFree™ processing allows independent adjustment of amplification at any frequency. In Bernafon's Oasis fitting software, gain and compression characteristics can be adjusted at any standard audiometric frequency. This allows the amplification to be precisely tailored to the hearing loss.

There is another important difference to multi-channel systems. In a channel-based system, the gain can be adjusted for each channel, but within the channel, the gain is fixed. This can lead to a "stair-step" effect in the frequency response, especially if the gain requirement is changing significantly across frequency. In contrast, ChannelFree™ processing smoothly interpolates across frequency, providing the highest quality sound experience.

## How does it work?

ChannelFree™ processing consists of four important blocks (see Figure 5). One important thing to notice is that there are two parallel paths. One path is for the signal and another for the analysis and control of the signal. This method of parallel operation allows for a very fast throughput time and minimal delay of the signal.

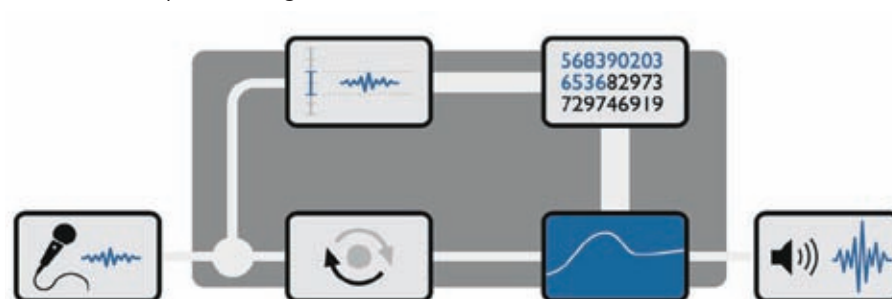


Figure 5: Functional block diagram of ChannelFree™ signal processing.

In the analysis path, the first block is **Level Measurement**. This block continuously and instantaneously measures the sound pressure level (SPL). That information is passed to the Filter Control block.

The **Filter Control** block is responsible for defining how much gain to apply to

a specific input level/frequency point. Across all input levels and frequencies, this defines a gain map. This gain map is adjusted by the hearing care professional via Bernafon's Oasis software.

In the signal path is a **Controllable Filter**. The input intensity (as determined by the Level Measurement block) selects one frequency-gain curve (as defined in the Filter Control block), and this is applied to the signal in the Controllable Filter block. Since it is applied all at once, there is no need to divide the signal into channels. This whole process is repeated 20 000 times per second.

Because the signal processing is so fast, it is important that the analysis and signal paths are synchronized. The synchronization block takes care of this, aligning the signal and amplification in time. In this way, the correct amplification is applied at exactly the right moment in time.

## Maintaining spectral contrast

As we have seen, it is important to reduce the temporal contrast (i.e. the moment-to-moment variation in intensity) in the signal because this is exaggerated for hearing impaired people. This is due to the loss of OHC. Amplifying soft sounds without over-amplifying loud sounds is a key component to successful fittings.

At the same time, the frequency or **spectral contrast** must be maintained. This is because cochlear hearing loss also reduces spectral contrast (or frequency selectivity).

Multi-channel systems can only reduce spectral contrast. ChannelFree™ processing is unique in that the spectral contrast is never degraded. The result is clear natural sound with maximum intelligibility.

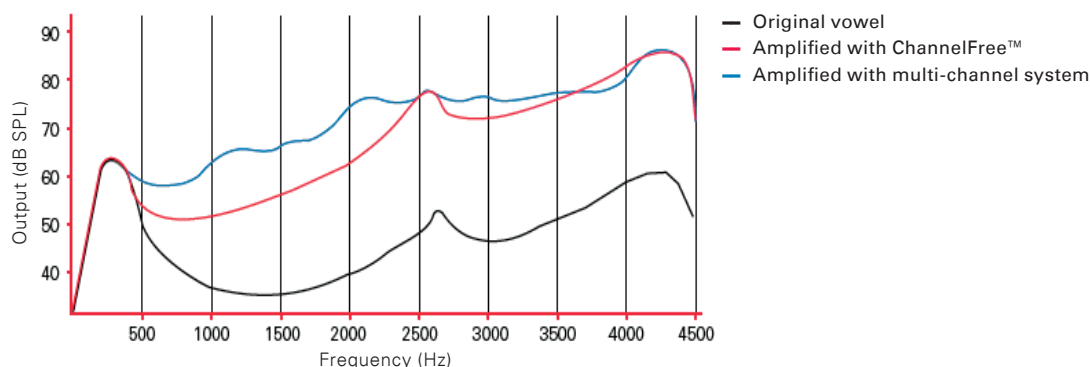


Figure 6: Spectral smearing may result from a multi-channel system (blue curve). ChannelFree™ maintains spectral contrasts in the original signal (red curve).

## Conclusion

Hearing loss is indeed a complex and difficult problem. ChannelFree™ signal processing is a completely fresh and novel approach to compensation for hearing loss. It provides:

- Phonemic compression to amplify the softest parts of speech without over-amplifying loud sounds
- The flexibility to adjust amplification at any frequency, precisely tailoring the fitting for the individual hearing loss
- No degradation in spectral contrast, allowing the maximum information to be transmitted by the impaired ear

The result is clear and natural sound, without compromise. No multi-channel processing can do this – only ChannelFree™. ChannelFree™ systems are only available from Bernafon.

### World Headquarters

#### Switzerland

Bernafon AG  
Morgenstrasse 131  
3018 Bern  
Phone +41 31 998 15 15  
Fax +41 31 998 15 90  
[www.bernafon.com](http://www.bernafon.com)

**SWISS**   
Engineering

### Bernafon Companies

Australia • Canada • Denmark • Finland • France • Germany • Italy • Japan • Netherlands • New Zealand • Poland • Sweden • Switzerland • UK • USA



## Binaural coordination

In the past, binaural fittings consisted of two independent hearing instruments that had the potential to deliver satisfying results but did not necessarily match the client's expectations in changing environments. Adjustments of the volume or listening program had to be made manually in both devices. In addition, the classification and recognition of the acoustic environment by the detection systems was also made separately in each hearing instrument. Binaural coordination was introduced not only to facilitate the daily use of two hearing instruments by adding handling comfort, but also to increase sound quality by stabilizing the auditory scene.

The following hearing instrument functions may be binaurally coordinated:

- Manual control actions
- Acoustic environment classification
- Feedback cancellation
- Telephone use

### Manual control actions

With binaural coordination, if a program change is initiated in one instrument, then the same change will simultaneously occur in the other instrument. This is accomplished by a local control on the hearing instrument or remotely by using the Bernafon RC-P remote control or the SoundGate. All volume change actions with the RC-P or SoundGate are naturally also made in both hearing instruments. Binaural coordination of controls makes hearing instrument operation more convenient for the user.

### Acoustic environment classification

For the hearing instrument user to have an accurate auditory impression of the sound scene, it is important that the two hearing instruments work together. Binaural coordination of the decisions that control which settings are used in the multi-environment program allows the instruments to operate in harmony. These decisions are based on a classification process.

In Vérité, the multi-environment program is designed to recognize the following environments:

- Speech in quiet
- Speech in noise
- Noise
- Quiet
- Wind

Binaural coordination of environment classification ensures that the system is in the same mode for both hearing instruments so that radically different automatic settings do not occur. Speech enhancement is the highest priority of the classification system at all times. For example, in Figure 1, you can see that the system had detected noise from the car interior in one instrument and speech in noise in the other instrument. In this case, binaural coordination follows the priority for speech and chooses speech in noise as the classification for both instruments.



Figure 1: Different environments are detected in the two hearing instruments. In this case, binaural coordination prompts the system to decide that speech in noise is the priority and change both instruments to this classification.

The only exception to the coordination of environments occurs when wind noise is present, in situations such as driving in a car with the window down. In this situation, the binaural coordination of the environments does not take place, to ensure that the wind noise is reduced without disrupting the perception of speech in this noisy environment.

## Feedback cancellation

Binaural communication between the instruments can influence the feedback cancellation system too. This is necessary to avoid false alarms and other artifacts that might occur when high pitched signals, such as flute music, are interpreted as feedback. If the system detects a signal such as this in one ear, then it is probably feedback and should be cancelled. However, if this is detected simultaneously in both ears, it is probably an environmental signal and should not be removed.

## Telephone use and binaural coordination

Telephone use can be difficult when distracting sounds are present. As a consequence, the client may need to reduce the sound coming in from the hearing instrument on the non-telephone ear. This can be accomplished by a number of means including removal of the hearing instrument on the non-telephone ear, turning its volume control down, or by plugging the ear with a finger.

Bernafon has made telephone use much easier with the addition of binaural coordination. Now the AutoTelephone or manual telephone programs have selectable binaural options in the Oasis fitting software.

To support the AutoTelephone function, we recommend that clients place a special magnet on their most frequently used phones. The latest Bernafon instruments contain a magnetic proximity sensor that is able to automatically detect the presence of a telephone close to the ear. After automatic telephone detection the hearing instrument switches into the AutoTelephone program. At the same time the binaural coordination process starts. The hearing system tells the other side's instrument to change its acoustic behavior, depending on the client's preferences.

The AutoTelephone program can be set up with the following choices for the instrument on the non-telephone ear:

- no change
- reduce the gain by 6 dB
- mute

Clients who activate the telephone program manually instead of using the automatic telephone detection, can use the regular telephone program. This is especially useful for using public phones e.g. when travelling. In this case similar options are made available for the instrument on the non-telephone ear. In addition you may choose which is the preferred telephone ear or whether your client uses the telephone on both sides. With the regular telephone program, the binaural coordination is triggered manually by a local control or a key on the RC-P remote control or the SoundGate device.



Figure 2: In this example, when the phone is answered on the left, the instrument on the right has been programmed to mute automatically.

## Hearing care professional in control

Binaural coordination can easily be activated or de-activated in the Bernafon fitting software, Oasis 10.0 or higher versions.

By enabling the binaural coordination, all of the functions described earlier (manual control actions, acoustic environment classification, feedback cancellation, telephone use) will be coordinated when the client wears the binaural set of instruments. This will contribute to better performance, additional listening comfort and added convenience.

## Technology

Binaural coordination between hearing instruments is made possible with wireless radio technology. Bernafon's wireless protocol uses a radio carrier frequency of 3.84 MHz and its emission power is extremely low. This technology is especially suited for medical applications, with levels significantly below the international emission limits for human exposure. For comparison, with two hearing instruments binaurally coordinating there is far less electromagnetic output than there is from hair dryers or electric shavers. The hearing instruments with binaural coordination activated also comply with international standards concerning electromagnetic compatibility. This means that they do not interfere with other electronic equipment in an office, household, public facility or on an airplane.

Bernafon's wireless protocol exchanges information at a net rate of 120 000 bits/sec and is very efficient with regards to battery life. Other wireless radio frequency systems, such as Bluetooth®, require so much more battery power that they cannot even be operated with standard hearing instrument batteries. The technology is proprietary to Bernafon and is available in the latest products launched in 2009.



## Summary

With Bernafon's new wireless technology, both hearing instruments can communicate and exchange information based on the changing environment or on a deliberate action made by the client such as changing the program. Furthermore, binaural coordination supports telephone use by automatically implementing the client's preferences for the behavior of the instrument in the non-telephone ear. Binaural coordination substantially contributes to easier and more convenient handling and improved listening performance and comfort because two independent hearing instruments in binaural fittings have truly become one coordinated system.

### World Headquarters

#### Switzerland

Bernafon AG  
Morgenstrasse 131  
3018 Bern  
Phone +41 31 998 15 15  
Fax +41 31 998 15 90  
[www.bernafon.com](http://www.bernafon.com)

**SWISS**   
Engineering

### Bernafon Companies

Australia • Canada • Denmark • Finland • France • Germany • Italy • Japan • Netherlands • New Zealand • Poland • Sweden • Switzerland • UK • USA

# APÊNDICE - 2

# Product information



## **PRIO 112 BTE VC**

## **PRIO 105 BTE DM VC**

## **PRIO 105 BTE DM**

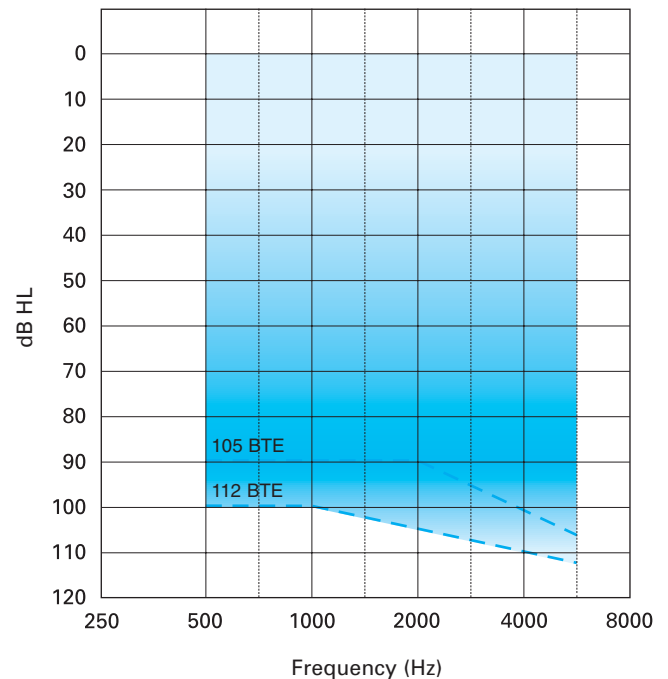
PRIO hearing instruments deliver the most advanced automatic performance in the entry-level category. PRIO delivers a unique, individualized automatic program concept, with a variety of predefined signal processing strategies, optimized for your clients' needs. The extensive product portfolio with both adaptive directional and high-performance omnidirectional models enables you to cater for almost any hearing loss.

### **Hearing Instruments Functions:**

- Highly precise signal processing in 7 frequency channels
- Fully Automatic Program with 5 Performance Priorities
- Music-, Telephone- or Auditorium-Program
- Adaptive Dualband Directionality (directional models)
- Adaptive Noise Reduction
- Soft Noise Management
- Adaptive Feedback Manager
- Adaptive Signal Unification™
- OpenFit™ with low-frequency compensation
- Tracker (Data Logging) with fitting recommendations

### **Personalization Functions:**

- Client Profile with Client Lifestyle Priorities
- Simple, intuitive fine-tuning tools
- Performance Priorities in the Automatic Program
- Individually adjustable programs for DAI/FM and T-Coil
- A choice of cosmetic open fittings with SPIRA<sup>flex</sup>
- Complete product portfolio with earhooks or thin sound tubes
- Directional and high-performance omnidirectional models
- Optional Remote Control for all models
- Stylish BTE color range



### **PRIO 112 BTE VC**

A compact BTE with omnidirectional response, a size 13 battery, and rotary volume control, suitable for mild to severe/profound hearing losses.



### **PRIO 105 BTE DM VC**

A compact BTE with an adaptive directional microphone system, a size 13 battery and rotary volume control, suitable for mild to severe hearing losses.



### **PRIO 105 BTE DM**

A compact BTE with an adaptive directional microphone system, a size 13 battery, VC-less, suitable for mild to severe hearing losses.



### **SPIRA<sup>flex</sup>**

More cosmetic solutions and open fitting capabilities with the SPIRA<sup>flex</sup> Sound Tube System. Available for all PRIO BTE's.

# PRIO information

PRIO BTE								
			112 BTE VC		105 BTE DM VC		105 BTE DM	
			IEC 60118-7 (2cc)	IEC 60118-0 (Ears.)	IEC 60118-7 (2cc)	IEC 60118-0 (Ears.)	IEC 60118-7 (2cc)	IEC 60118-0 (Ears.)
Output	OSPL 90, Peak	dB SPL	133	137*	123	127	123	127
	OSPL 90, 1600 Hz	dB SPL	123	131	112	121	112	121
	HFA OSPL 90, ANSI	dB SPL	126	—	113	—	113	—
Gain	Full-On Gain, Peak	dB	71	76	60	63	60	63
	Full-On Gain, 1600 Hz	dB	61	69	52	58	52	58
	HFA Full-On Gain, ANSI	dB	65	—	53	—	53	—
	Reference Test Gain, IEC	dB	47	55	36	44	36	44
	Reference Test Gain, ANSI	dB	49	—	35	—	35	—
Current	Quiescent Current	mA	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
	Operating Current, IEC	mA	1.3	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
	Operating Current, ANSI	mA	1.4	—	1.2	—	1.2	—
	Battery type		13		13		13	
Distortion	500/800/1600 Hz typ., IEC	%	<2 / <1 / <1	<2 / <1 / <1	<1 / <1 / <1	<1 / <1 / <1	<1 / <1 / <1	<1 / <1 / <1
	500/800/1600 Hz typ., ANSI	%	<2 / <1 / <1	—	<1 / <1 / <1	—	<1 / <1 / <1	—
General Information	Frequency Range, ANSI	Hz	140 – 5200		100 – 5800		100 – 5800	
	Equiv. Input Noise, IEC/ANSI <sup>1)</sup>	dB	17/12		15/13		15/13	
	Telecoil 1 mA/m 1600 Hz, IEC	dB SPL	94	101	83	92	83	92
	Telecoil HFA SPLITS, ANSI	dB SPL	109	—	96	—	96	—
Additional Information	Remote Control reception coil		yes		yes		yes	
	Earhooks		8 dB (std.), 0 dB (opt.)		8 dB (std.), 0 dB (opt.)		8 dB (std.), 0 dB (opt.)	
	Childrens Earhooks		8 dB (opt.), 0 dB (opt.)		8 dB (opt.), 0 dB (opt.)		8 dB (opt.), 0 dB (opt.)	
	SPIRA <sup>flex</sup> Sound Tube 0.9/1.3		optional		optional		optional	
	Programmable telecoil		yes		yes		yes	
	Push button		yes		yes		yes	
	FM communication		yes		yes		yes	
	DAI		yes		yes		yes	
	Volume control		yes		yes		—	

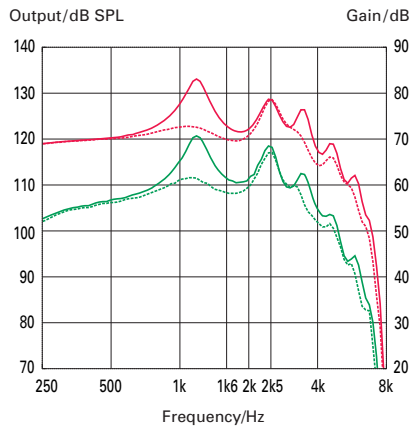
<sup>1)</sup> Technical data measured with expansion, corresponding to Soft Noise Management level 3.

All measurements are made according to IEC 60118 if not otherwise mentioned. ANSI refers to ANSI S3.22-2003.  
The Full-On Gain setting can be programmed into the instrument from OASIS plus for verification purposes.  
All measurements are based on earhook without filter.

\*Special care should be exercised in selecting and fitting a hearing aid whose maximum sound pressure level exceeds 132 dB, as measured with an IEC 60711: 1981 occluded ear simulator, because there may be risk of impairing the remaining hearing of the hearing instrument user.

# Frequency responses

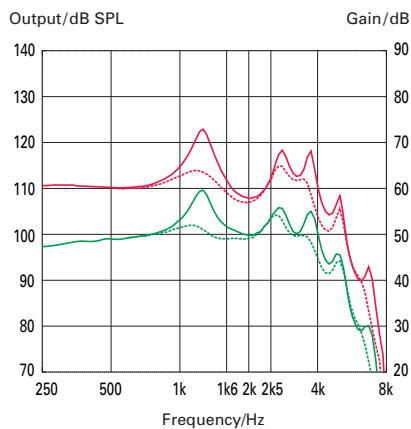
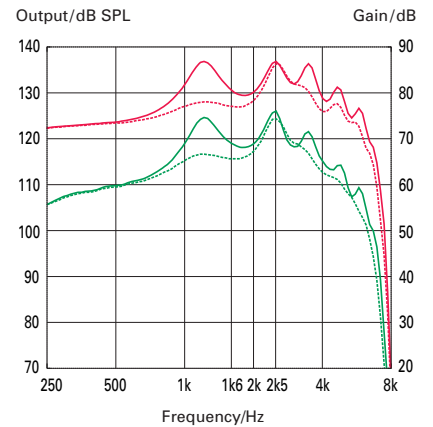
## IEC 60118-7 2cc Coupler (IEC 60126)



### PRIO 112 BTE VC

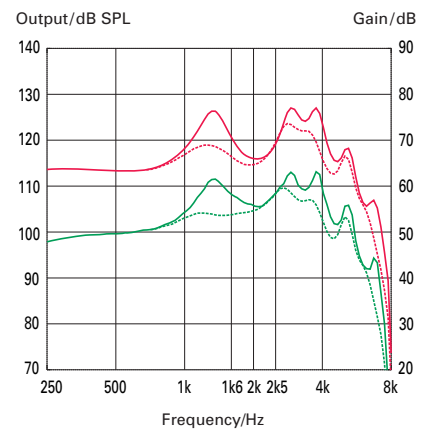
Output OSPL 90  
Full-On Gain

## IEC 60118-0 Earsimulator (IEC 60711)



### PRIO 105 BTE DM VC PRIO 105 BTE DM

Output OSPL 90  
Full-On Gain



—— Measurements based on earhook without filter  
----- Measurements based on earhook with filter

## ***PRIO BTE Color Range***



beige



grey brown



anthracite



black

## ***SPIRA<sup>flex</sup> Sound Tube System***



### ***SPIRA<sup>flex</sup> Sound Tube System***

for more cosmetic and open fitting solutions.  
Please refer to the

### ***SPIRA<sup>flex</sup> Product Brochure***

***REF. 951-18-710-00***

or the

### ***SPIRA<sup>flex</sup> Product Information***

***REF. 951-18-610-00***



### ***SPIRA<sup>flex</sup> Master Fitting Kit***

containing all SPIRA<sup>flex</sup> components

***REF. 890-80-060-00***



## DAI/FM Adapters



### **FMA3 Adapter**

For FM communication systems only

**REF. 399-50-570-00**



### **DAI3 Adapter**

For connection to Hi-Fi, TV set, PC, etc.

**REF. 399-50-580-00**

## Remote Control

All PRIO hearing systems can be operated with the optional Bernafon Remote Control RC-S.

Standard Remote Control

**REF. 160-02-310-00**

For clients that have chosen to use more than one Remote (i.e. one in the office and one at home) the Custom Remote Control should be ordered to ensure correct coding.

Custom Remote Control

**REF. 160-02-320-00**



## Adapters and cables

PRIO is programmed with OASIS plus, Version 7.0 or later – a NOAH compatible, MS-Windows based PC-Fitting software. NOAH 2.0 or NOAH 3.0 with a Hi-Pro or a NOAHlink™ is required.



### **Programming adapter**

Programming adapter

**REF. 390-01-151-00**



### **Programming cables**

Nr. 2, NEW STANDARD (HiPro)

Blue, left

**REF. 384-20-033-00**

Red, right

**REF. 384-20-032-00**

Nr. 2, NEW STANDARD (NOAHlink)

Blue, left

**REF. 384-20-035-00**

Red, right

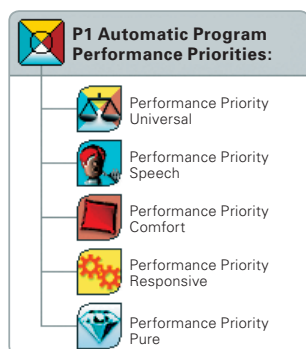
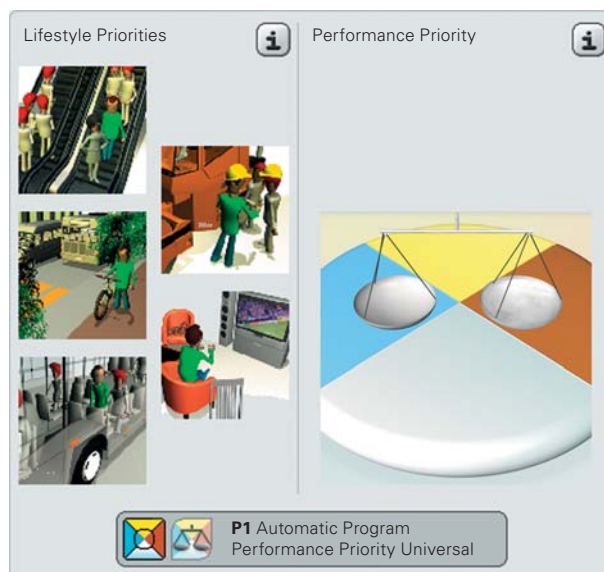
**REF. 384-20-034-00**

Note: Always use new batteries for programming.

# Fitting in OASIS plus

To fully meet your fitting priorities, OASIS plus offers an efficient workflow:

- **Client Profile:** Personal data, Audiogram, and Lifestyle Profile provide a structured framework for identifying all the specific needs of your client. It is this information that drives the automatic behaviour of PRIO.
- **Automatic Program Allocation:** OASIS plus defines the assignment of user programs to cover the client's Lifestyle Priorities.



- **Performance Priorities:** OASIS plus automatically defines the Performance Priority within the automatic program.
- **Master Tools:** is used for the global fine-tuning of all programs simultaneously.
- **Program Optimize:** offers a dedicated set of controls for the specific fine-tuning of each program.

**bernafon**<sup>®</sup>  
Innovative Hearing Solutions

Manufacturer:

**Bernaфон AG**  
Morgenstrasse 131  
3018 Bern  
Switzerland  
Phone +41 (0)31 998 15 15  
Fax +41 (0)31 998 15 90  
[www.bernaфон.com](http://www.bernaфон.com)

**Bernaфон UK**  
Cadzow Industrial Estate  
Low Waters Road  
Hamilton  
ML3 7QE Scotland  
Phone +44 1698 28 59 68  
Fax +44 1698 42 14 56  
[www.bernaфон.co.uk](http://www.bernaфон.co.uk)

**Bernaфон Australia Pty. Ltd.**  
512 Wickham Street  
Fortitude Valley QLD 4006  
Australia  
Freecall 1800 809 111  
Phone +61 (0)7 3250 0300  
Fax +61 (0)7 3252 2048  
[www.bernaфон.com.au](http://www.bernaфон.com.au)

**Bernaфон New Zealand Ltd.**  
19 Tarnedale Grove, Albany  
P.O. Box 302 149  
North Harbour  
Auckland 1330  
New Zealand  
Phone +64 (0)9 920 42 40  
Fax +64 (0)9 920 42 43  
[www.bernaфон.co.nz](http://www.bernaфон.co.nz)







**PRIO**  
**PRIO 112 - BTEVC**

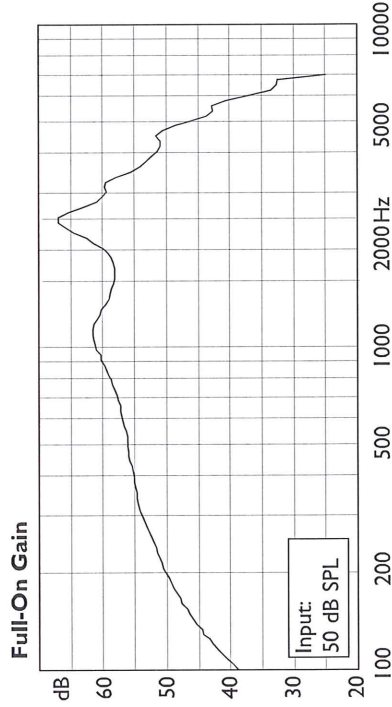
**Required Measurements**  
ANSI S3.22-2003  
IEC 118-7-2005

**General Measuring Conditions**  
Battery Voltage: 1.3V  
Temperature: 25° C  
2cc coupler

**Hook Type:**  
Standard, damped 8dB  
Code. no.: 571-05-160-00

**Battery Size:** 13

**Programming:**  
Use WDH Test and set hearing aid on  
Full-on Gain (push "Goto Tests"-button  
and select "FOG" from list)

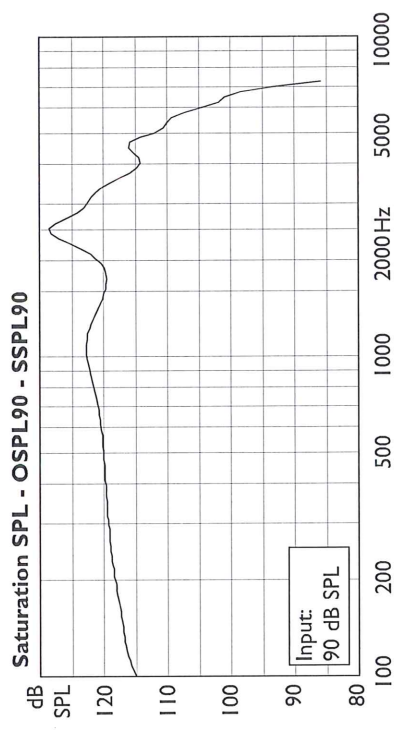


**ANSI Full-On Gain**

	Nominal	Tolerance	Input
Peak Full On Gain in dB	67	+5/-5	50
HFA Full On Gain in dB	62	+5/-5	50

**IEC Full-On Gain**

	Nominal	Tolerance	Input
Peak Full On Gain in dB	67	+5/-5	50
Full On Gain in dB	58	+5/-5	50



**ANSI Saturation SPL - OSPL90 - SSPL90**

	Nominal	Tolerance	Input
Peak Output in dB SPL	128	+3/-3	90
HFA Output in dB SPL	124	+4/-3	90

**IEC Saturation SPL - OSPL90 - SSPL90**

	Nominal	Tolerance	Input
Peak Output in dB SPL	128	+3/-3	90
Output in dB SPL	120	+3/-3	90

# SERVICE DATA

## PRIO PRIO I12 - BTEVC

**Optional Measurements**  
ANSI S3.22-2003  
IEC I18-7-2005

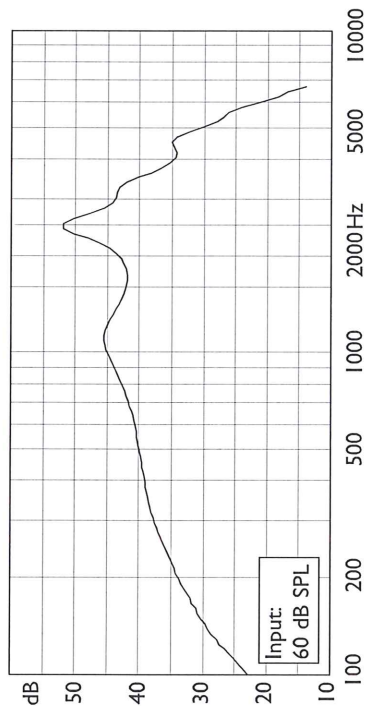
**General Measuring Conditions**  
Battery Voltage: 1.3V  
Temperature: 25° C  
2cc coupler

**Hook Type:**  
Standard, damped 8dB  
Code. no.: 571-05-160-00

**Battery Size:** I3

**Programming:**  
Use WDH Test and set hearing aid on  
Reference Test Gain (push "Goto Tests"-  
button and select acc. required standard  
"ANSI RTG" or "IEC RTG" from list)

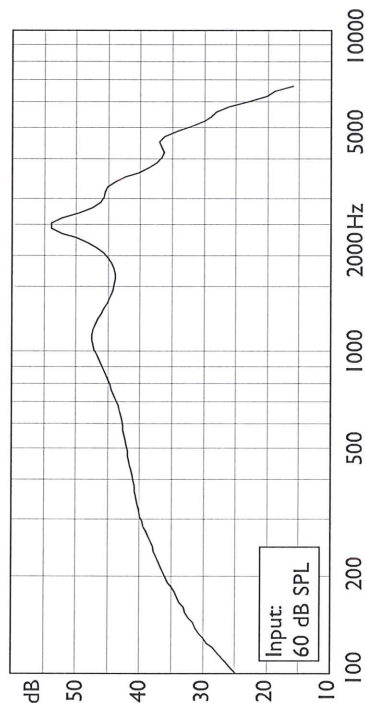
ANSI Reference Test Gain



ANSI Test Data

	Nominal	Max	Input dB SPL	Hz
HFA Reference Test Gain in dB	46	-	60	N/A
Distortion (THD) in %	1	4	70	500
Distortion (THD) in %	1	4	70	800
Distortion (THD) in %	1	4	65	1600
Battery current in mA	1.3	1.5	65	1000
Equivalent Input Noise in dB SPL	13	16	60	HFA

IEC Reference Test Gain



IEC Test Data

	Nominal	Max	Input dB SPL	Hz
Reference Test Gain in dB	44	-	60	1600
Distortion (THD) in %	1	4	70	1600
Battery current in mA	1.2	1.4	60	1600
Equivalent Input Noise in dB SPL	18	21	60	1600

SERVICE & PRODUCTION SUPPORT

# APÊNDICE - 3

# Avaliação subjetiva do benefício e dos efeitos proporcionados pelo uso de amplificação sonora em indivíduos idosos

Fernanda Helena de Macedo Assayag\*

Iêda Chaves Pacheco Russo\*\*

## Resumo

O presente trabalho teve como objetivo avaliar subjetivamente o benefício e os efeitos proporcionados pelo uso de aparelho de amplificação sonora em idosos e relacionar os achados de benefício com os de satisfação. **Método:** foram avaliados quatro mulheres e três homens, com idade entre 70 e 87 anos, usuários experientes de aparelho de amplificação sonora. Para a avaliação do benefício, foi aplicado o questionário APHAB, e, para os efeitos, o questionário IOI-HA. **Resultados:** foram encontradas diferenças estatisticamente significantes entre as condições sem e com aparelho de amplificação sonora na avaliação subjetiva do benefício e 57,1% dos idosos o apresentaram. **Conclusão:** o benefício não é condição básica para a satisfação do idoso com o uso de aparelho de amplificação sonora e a avaliação dos efeitos proporcionados pelo seu uso indica que cada sujeito pode apresentar uma configuração de resultados particular às suas condições físicas, emocionais, sociais e culturais.

**Palavras-chave:** auxiliares de audição; satisfação; benefício; idosos.

## Abstract

**Purpose:** the objectives of this study were to determine the benefit and effects of hearing aid's usage, as well as to correlate the benefit results with satisfaction. **Method:** the subjects were four women and three men, with age range from 70 to 87 years old, hearing aid's experienced users. The evaluation of the benefit consisted of the application of the questionnaire APHAB, and the evaluation of the effects happened through the inventory IOI-HA. **Results:** there were no statistically significant differences among the two conditions with and without hearing aids in the benefit's subjective evaluation and 57.1% of the patients presented global benefit. **Conclusion:** benefit is not the basic condition for elder's hearing aid satisfaction and each individual has presented different configurations relative with his/her physical, emotional, social and cultural conditions.

**Key-words:** hearing aids; satisfaction; benefit; elders.

\* Mestre em Fonoaudiologia pela PUC-SP. \*\* Professora titular do Departamento de Clínica Fonoaudiológica e do Programa de Estudos Pós-Graduados em Fonoaudiologia da PUC-SP.

## Resumen

*El presente trabajo tube como objetivo evaluar subjetivamente el beneficio y los efectos proporcionados por el uso de audífonos en adultos mayores y relacionar los hallazgos de beneficio con los de satisfacción. **Método:** han sido evaluados cuatro mujeres y tres hombres, con edad desde 70 hasta 87 años, usuarios expertos de audífonos. Para la evaluación del beneficio fue aplicado el cuestionario APHAB y, para la evaluación de los efectos, el cuestionario IOI-HA. **Resultados:** no han sido encontradas diferencias estadísticamente significativas entre las condiciones sin y con audífono en la evaluación subjetiva del beneficio y 57,1% de los adultos mayores presentaron beneficio global. **Conclusión:** el beneficio no es condición básica para la satisfacción del adulto mayor con el uso de audífono y la evaluación de los efectos proporcionados por su utilización ha indicado que cada individuo puede presentar una configuración de resultados particular a sus condiciones físicas, emocionales, sociales y culturales.*

**Palabras claves:** audífonos; satisfacción; beneficio; adultos mayores.

## Introdução

O envelhecimento é mais uma etapa da vida, na qual o indivíduo apresenta modificações físicas, sensoriais, intelectuais e emocionais. Esse somatório de fatores faz com que os idosos necessitem de atendimentos personalizados, de acordo com a configuração de suas queixas (Barroso, 1997; Mota, 1998).

Comumente, os idosos apresentam problemas ou alterações que não possibilitam cura, por isso é necessário buscar soluções que minimizem esses déficits. No caso de problemas auditivos, que ocorrem durante o processo de envelhecimento, uma das indicações é o uso de aparelhos de amplificação sonora (Bess, Humes, 1998; Matas, Iório, 2003; Russo, Almeida, Freire, 2003).

Ao iniciar um processo de seleção e adaptação de aparelhos de amplificação sonora, o fonoaudiólogo que trabalha com idosos apresenta práticas clínicas particulares a essa demanda.

A experiência clínica mostrou ao fonoaudiólogo que a relação entre sistemas de amplificação e necessidades acústicas encontradas nos exames clínicos não garantem a efetividade da adaptação do usuário ao equipamento. Foi necessário que o fonoaudiólogo enfocasse sua avaliação no sujeito e não mais na deficiência auditiva, para encontrar uma prática clínica mais satisfatória (Russo, 1999).

O objetivo do fonoaudiólogo que trabalha nessa área é satisfazer o usuário de aparelho de amplificação sonora, garantindo melhores condições de comunicação, e contribuir para a sua qualidade de vida.

Para isso, teoricamente, é preciso que o usuário obtenha benefício com o uso do equipamento, ou seja, apresente melhor desempenho da função auditiva com o uso do aparelho, minimizando suas dificuldades auditivas.

Porém, em alguns casos, curiosamente, observamos que existem idosos que, apesar de apresentarem benefício com o aparelho, não se encontram muito satisfeitos.

Em contrapartida, encontramos outros idosos que, mesmo sem grande benefício, demonstram grande satisfação em serem usuários de aparelho de amplificação sonora.

Diante dessa realidade, este trabalho tem como objetivos:

- Avaliar subjetivamente o benefício obtido pelo uso de aparelho de amplificação sonora em idosos, por meio da aplicação de um questionário;
- Avaliar subjetivamente os efeitos proporcionados pelo uso de amplificação sonora em idosos, por meio da aplicação de um questionário;
- Relacionar os achados encontrados na pesquisa do benefício, com os achados encontrados na pesquisa do efeito de satisfação.

## Método

### Sujeitos

Este estudo contou com a participação de sete idosos com idade entre 70 e 87 anos, quatro pertenciam ao gênero feminino e três ao gênero masculino.

Todos os idosos eram portadores de deficiência auditiva neurosensorial adquirida após o



período de aquisição da linguagem. Todos utilizavam algum tipo de amplificação sonora, podendo ter adaptação do tipo monoaural ou binaural.

Os idosos participantes desta pesquisa utilizavam aparelhos de amplificação sonora de tecnologia digital e já haviam utilizado outro tipo de aparelho de tecnologia analógica ou digitalmente programável. O tempo de experiência em uso de aparelhos de amplificação sonora variou entre dois e doze anos de uso.

Os idosos participantes desta pesquisa haviam passado pelo processo de seleção e adaptação do aparelho de amplificação sonora realizado pela mesma fonoaudióloga.

### *Procedimentos*

Para verificação do benefício, foi utilizado o questionário de auto-avaliação APHAB, que é um instrumento de avaliação subjetiva que se propõe a avaliar exclusivamente o benefício de aparelhos de amplificação sonora percebido pelo usuário em situações cotidianas.

Para verificação dos efeitos proporcionados pelo uso de amplificação sonora, foi aplicado o questionário de auto-avaliação IOI-HA. Este é um instrumento de avaliação subjetiva que se propõe a avaliar: uso diário, benefício, limitações auditivas, satisfação, restrições em atividades diárias, o impacto da dificuldade auditiva nas pessoas de seu convívio e qualidade de vida.

### *Instrumentos*

O primeiro instrumento utilizado foi o Abbreviated Profile of Hearing Aid Benefit – APHAB. Esse questionário foi elaborado por Cox e Alexander, em 1995, traduzido e adaptado para o português brasileiro por Almeida (1998) e por Bortholuzzi (1999). A versão escolhida e utilizada neste estudo foi a de Almeida (1998).

Esse questionário é um procedimento de avaliação subjetiva composto por 24 perguntas referentes a várias situações cotidianas, divididas em quatro subescalas: facilidade de comunicação (FC), reverberação (RV), ruído ambiental (RA) e aversão a sons (AS). As três primeiras subescalas referem-se à compreensão de fala em vários ambientes cotidianos. A quarta subescala avalia reações dos usuários a sons ambientais.

O segundo questionário aplicado foi o International Outcome Inventory for Hearing Aids – IOI-HA. Esse instrumento é um produto do *workshop* internacional Self-Report Outcome Measures in Audiological Rehabilitation, que aconteceu em 2000, elaborado por Cox et al. Sua proposta é complementar às baterias de testes que mensuram aspectos envolvidos nas pesquisas e no processo de adaptação dos aparelhos de amplificação sonora.

### *Crítérios para análise dos resultados*

#### **APHAB**

Uma das propostas dos autores para avaliar se o usuário de aparelho de amplificação sonora apresenta benefício é a avaliação globalizada do benefício proporcionado pelo aparelho. Nessa avaliação, o índice de respostas na experiência com o uso de aparelho de amplificação sonora deve ser menor ou igual a 10% do índice de resposta na situação em que o sujeito está sem o aparelho de amplificação sonora, nas três subescalas: facilidade de comunicação (FC); reverberação (RV); ruído ambiental (RA). Quanto mais alto for o valor obtido em cada subescala, maior dificuldade o usuário sente nas situações de comunicação cotidiana.

O benefício proporcionado pelo uso de aparelho de amplificação sonora é calculado subtraindo a média do escore na situação sem aparelho da média do escore na situação com aparelho, nas três primeiras subescalas: facilidade de comunicação, ruído ambiental e reverberação.

As variáveis quantitativas foram representadas por média e desvio padrão. Foi utilizado o teste *t* de Student pareado para comparar os escores nas situações sem e com aparelho.

Adotamos o nível de significância de 0,05 ( $\alpha = 5\%$ ) e níveis descritivos (*p*) inferiores a esse valor foram considerados significantes e representados por um asterisco (\*).

#### **IOI-HA**

O IOI-HA apresenta um total de sete itens que avaliam diferentes efeitos proporcionados pelo uso de amplificação sonora. Cada item recebe um escore de 1 a 5 da resposta pior para a melhor. Assim, uma contagem mais alta é indicativa de um resultado melhor e uma contagem mais baixa é indicativa de um resultado pior.

## Benefício versus efeito de satisfação

A amostra de dados escolhida para ser analisada qualitativamente foi constituída pelos sujeitos e seus resultados obtidos por meio da aplicação do APHAB, na pesquisa de benefício e seus resultados encontrados na aplicação do IOI-HA referentes ao efeito de satisfação (item 4 do questionário).

A análise realizada nesta pesquisa empregou o processo inverso de categorização. Primeiramente, foram estabelecidas categorias e, posteriormente, os sujeitos foram distribuídos, à medida que os dados foram coletados (Turato, 2003).

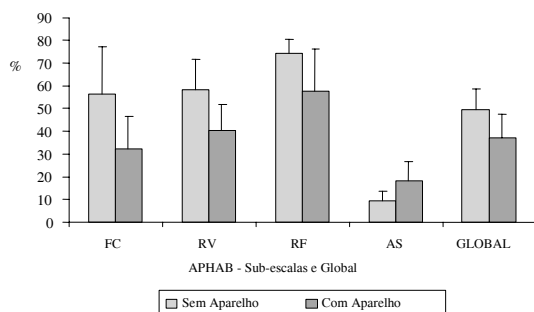
A primeira categoria pré-determinada foi denominada **Benefício**. Essa categoria apresenta possíveis subdivisões: **Com Benefício** (apresentar benefício maior ou igual a 10%, na escala global do APHAB) e **Sem Benefício** (apresentar benefício menor que 10%, na escala global do APHAB).

A segunda categoria predeterminada foi denominada **Satisfação**. Suas subdivisões são: **Com Satisfação** (escore maior ou igual a quatro, no item 4, referente à pesquisa de satisfação do IOI-HA) e **Sem Satisfação** (escore menor ou igual a três, no item 4, referente à pesquisa de satisfação do IOI-HA).

## Resultados e discussão

O Gráfico 1 apresenta a média e o desvio padrão da pontuação de cada uma das subescalas do APHAB e da escala global na situação sem aparelho e com aparelho.

**Gráfico 1 – Média e desvio padrão da porcentagem de dificuldades nas subescalas e na escala global nas condições sem e com aparelho auditivo**



Legenda:  
FC - facilidade de comunicação  
RV - reverberação  
RA - ruído ambiental  
AS - aversão a sons

Na Tabela 1, são descritos os benefícios encontrados em cada uma das subescalas e o benefício encontrado na escala global de cada sujeito avaliado subjetivamente pelo APHAB.

**Tabela 1 – Benefício encontrado em cada subescala e na escala global de cada sujeito**

Sujeitos	FC	RA	RV	AS	GLOBAL
S 1	40%	31%	39%	-4%	27%
S 2	36%	29%	29%	-21%	18%
S 3	4%	4%	0%	-4%	1%
S 4	-2%	0%	0%	-2%	-1%
S 5	44%	29%	27%	-11%	22%
S 6	48%	33%	21%	-19%	21%
S 7	-2%	2%	0%	-2%	-1%

Ao comparar as condições sem e com aparelho de amplificação sonora, Almeida (1998) e Bortholuzzi (1999) também encontraram diferenças estatisticamente significantes. Porém, nenhum dos sujeitos avaliados apresentou piora nos resultados, como encontramos em 28,6% dos nossos sujeitos. Esse fato também não é descrito em outros estudos (Cox, Alexander, 1995).

Ao contrário de outras pesquisas que utilizaram o APHAB para avaliar o benefício (Almeida, 1998; Bortholuzzi, 1999), nosso estudo realizou a aplicação do questionário oralmente, em função da idade dos sujeitos avaliados. No entanto, o APHAB foi elaborado e desenvolvido para ser um instrumento de auto-avaliação (Cox, Alexander, 1995).

Almeida (1998) alertou que muitas vezes os pacientes podem exagerar nas suas respostas em relação ao benefício. Ao valorizar em demasia o aparelho de amplificação sonora, os pacientes buscam demonstrar sua gratidão ao profissional que se esforça em minimizar suas dificuldades comunicativas. Portanto, antes de realizar uma avaliação, é importante conscientizar o paciente de que precisamos de respostas honestas sobre suas experiências com o aparelho de amplificação sonora.

Os idosos avaliados em nosso estudo passaram pelo processo de seleção e adaptação do aparelho de amplificação sonora com outro profissional que não estava envolvido neste trabalho. Este procedimento não ocorreu em outros trabalhos, pois os mesmos profissionais envolvidos no processo de seleção e adaptação do aparelho aplicaram o questionário APHAB (Almeida, 1998; Bortholuzzi, 1999).

Acreditamos estar diante de uma possível variável na avaliação subjetiva do benefício, pois os



usuários de amplificação sonora poderiam modificar suas respostas diante de profissionais conhecidos e profissionais estranhos. Essa pode ser uma justificativa para a piora que encontramos nos resultados de dois (28,6%) sujeitos avaliados.

Acreditamos na necessidade de novos estudos para pesquisar os índices de respostas de um mesmo grupo, diante de diferentes pesquisadores.

A Tabela 2 descreve os valores obtidos por cada sujeito em cada item do questionário.

**Tabela 2 – Resultados encontrados por sujeito na aplicação do IOI-HA**

Questões	Sujeitos						
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7
Uso diário	5	3	5	5	4	2	4
Benefício	5	4	2	3	5	3	3
Limitações	5	2	3	3	5	3	5
Satisfação	5	2	2	5	5	3	5
Restrições	5	1	1	3	5	1	5
Convívio social	5	2	4	5	5	4	5
Qualidade de vida	5	2	3	5	5	3	5

Na avaliação individual dos efeitos (Tabela 2), encontramos três idosos (42,9%) com escores indicativos de que vale “pouco ou moderadamente” a pena o uso de amplificação sonora, representando baixo índice de satisfação. No entanto, quatro idosos (57,1%) apresentaram escores indicativos de que vale “muito a pena” utilizar aparelho de amplificação sonora, representando um elevado índice de satisfação.

Para Sandlin (2003), não existe uma escala absoluta para mensurar a satisfação, pois esta é uma avaliação muito pessoal do valor do uso do aparelho de amplificação sonora. A satisfação pode ser definida como o preenchimento ou a gratificação de uma necessidade específica, de um desejo ou ainda, de uma inclinação.

A Tabela 3 apresenta a média e o desvio padrão encontrado em cada um dos sete itens do questionário IOI-HA.

**Tabela 3 – Média e desvio padrão da pontuação de cada item do IOI-HA**

Item	Média	Desvio Padrão
Uso Diário	4,00	1,15
Benefício	3,57	1,13
Limitações	3,71	1,25
Satisfação	3,86	1,46
Restrições	3,00	2,00
Convívio social	4,29	1,11
Qualidade de vida	4,00	1,29

Ao avaliarmos os resultados médios encontrados na Tabela 3, referentes aos efeitos de uso diário (aceitação), benefício e satisfação, concordamos com Sandlin (2003), que trata cada um desses efeitos como processos mentais mutuamente exclusivos.

A individualidade de cada efeito pesquisado justifica por que o índice médio encontrado no efeito de uso diário não apresentou relação direta com

os índices médios encontrados nos efeitos de benefício e de satisfação (Tabela 3).

Também verificamos esse fato na avaliação individual (Tabela 2), na qual também não encontramos relação direta entre os índices obtidos na pesquisa desses efeitos proporcionados pelo uso de amplificação sonora.

Assim, nossos resultados demonstram que o uso diário não supre as expectativas de benefício e

satisfação e que o benefício não significa aceitação e satisfação, o que vai ao encontro das idéias de Sandlin (2003).

Para os sete casos avaliados, encontramos seis configurações de respostas diferentes. Vale lembrar que todos os sujeitos são usuários experientes, utilizam a mesma tecnologia de amplificação (Quadro 1), passaram pelo processo de seleção e adaptação do aparelho de amplificação sonora com a mesma fonoaudióloga e pertencem ao mesmo grupo etário.

Sabemos que nossa casuística é pequena, por isso não podemos afirmar que não existe relação direta entre os efeitos, pois não é estatisticamente significativa.

No entanto, na concepção deste trabalho, definimos o envelhecimento como uma etapa da vida na qual o indivíduo apresenta modificações físicas, sensoriais, intelectuais e emocionais. Essas modificações são resultantes da combinação de fatores genéticos, socioculturais e das condições de vida levada pelo idoso (Barroso, 1997).

Todas essas variáveis anteriormente citadas podem influenciar na percepção da deficiência auditiva pelo sujeito idoso, na aceitação do uso de aparelho de amplificação sonora, no sucesso de um programa de reabilitação auditiva e nas implicações psicossociais decorrentes de dificuldades de comunicação (Russo, 1999; Matas, Iório, 2003; Russo, Almeida, Freire, 2003; Sandlin, 2003).

Acreditamos, portanto, na necessidade de avaliar cada idoso como um ser único, respeitando suas características, valorizando mais suas queixas do que suas demandas. Ou seja, durante o processo de seleção e adaptação de aparelhos de amplificação sonora, as informações fornecidas pelas avaliações subjetivas podem contribuir de forma mais eficaz do que as informações obtidas em avaliações objetivas.

Dessa forma, nossa proposta é valorizar a configuração de respostas obtidas na avaliação dos efeitos proporcionados pelo uso de amplificação sonora em cada idoso avaliado e, ainda, sugerir que não existe uma relação direta entre os efeitos avaliados. Indicamos a necessidade de novas pesquisas para tentar estabelecer uma relação entre cada um dos efeitos estudados, com aspectos culturais, emocionais, sociais, intelectuais, e/ou qualquer outra variável que possa influenciar na percepção desses efeitos pelos sujeitos avaliados.

Após realizar a disposição dos sujeitos nas categorias e em suas respectivas subcategorias foi realizada a análise qualitativa desses dados. Para isto, foi estabelecida a relação entre **benefício e satisfação**, transformando os dados brutos em dados trabalhados. Ou seja, ao relacionar as categorias, foram encontrados quatro novos grupos para classificar os sujeitos (Tabela 4).

A análise qualitativa não busca evidências e, sim, compreensão e significado. Para alcançar seu objetivo, esta análise se desprende de generalizações e representações estatísticas, permitindo que os pesquisadores realizem uma interpretação particular dos dados encontrados na pesquisa (Nogueira-Martins, 2001; Turato, 2003).

Para realizar a análise qualitativa dos resultados obtidos na avaliação do benefício e efeito de satisfação, estabelecemos categorias para classificação dos dados encontrados. Esse método de análise qualitativa teve como base os estudos de Bardin (1995) e Turato (2003).

A Tabela 4 descreve a disposição dos sujeitos de acordo com a configuração de seus resultados de benefício e satisfação.

Os sujeitos foram novamente classificados em grupos. O Grupo 1 foi composto pelos idosos S1 e S5, que apresentavam benefício e satisfação com o uso de aparelho de amplificação sonora (Tabela 4).

**Tabela 4 – Disposição dos sujeitos de acordo com seus resultados de benefício versus satisfação**

Grupo	Benefício X Satisfação	Sujeitos
Grupo 1	Com benefício	S 1
	Com satisfação	S 5
Grupo 2	Com benefício	S 2
	Sem satisfação	S 6
Grupo 3	Com satisfação	S 4
	Sem benefício	S 7
Grupo 4	Sem benefício	S 3
	Sem satisfação	

Essa configuração de resultados parecia ser a mais óbvia, porém era esperado que um número maior de sujeitos apresentasse esses resultados.

Esses dois casos são exemplos da importância da indicação de aparelhos de amplificação sonora para idosos com deficiência auditiva. Podemos perceber que a utilização de amplificação sonora aumenta a habilidade de comunicação da pessoa (Dillon, 2001); favorece melhoria na qualidade de vida (Lubinski, 1997); mantém rotinas cotidianas e a interação do idoso com seu meio (Lubinski, 1997).

O Grupo 2 foi composto pelos sujeitos S2 e S6, que apresentaram benefício, mas não estavam satisfeitos com o uso de amplificação sonora (Tabela 4).

O fato de o benefício não implicar satisfação nesses dois casos vem ao encontro das idéias defendidas por alguns autores, que afirmam que o benefício ocorre independentemente do desejo do usuário (Weinstein, 1990), que ele se relaciona exclusivamente ao alívio do padrão de sensibilidade da perda auditiva periférica (Jerger, 2000), que ele pode ser neutro (Humes, 1999) e, ainda, que a aceitação não implica benefício (Sandlin, 2003).

Porém, percebemos fatores que podem ser responsáveis pela insatisfação desses idosos. Apesar de apresentarem escores no IOI-HA compatíveis com o uso diário do aparelho de amplificação sonora, percebemos que a aceitação do uso de amplificação sonora deveria ser mais pesquisada.

O uso diário pode variar de acordo com a demanda individual de cada usuário e pode ser uma estratégia utilizada pelo idoso na sua dinâmica familiar.

Portanto, concordamos com Sandlin (2003) que descreveu que a aceitação apresenta forma binária: ou o aparelho é aceito pelo usuário, ou é rejeitado. Não existe meio-termo ou outras condições para esse aspecto.

Os casos S2 e S6 precisariam de uma atenção especial. Sabemos que a aceitação e o benefício não são suficientes para garantir a satisfação. Mas concordamos que ela é resultante de uma constelação de fatores (Cox, Alexander, 1995) e que expressa a felicidade dos usuários com o uso da amplificação (Dillon, 2001). Porém, um indivíduo só consegue expressar felicidade com algum fato específico, se ele apresenta outros motivos para se sentir feliz.

O Grupo 3 foi formado pelos idosos S4 e S7, que, mesmo sem benefício, estavam satisfeitos com o uso de aparelho de amplificação sonora (Tabela 4).

O desejo ativo que esses idosos apresentam pelo uso de aparelho de amplificação sonora pode ser o responsável por essa satisfação, que também pode ser traduzida como bem-estar e segurança (Almeida, 1998). Especificamente, nesses dois casos, apesar do benefício não ser significativo na nossa avaliação, representa benefício positivo para esses usuários (Humes, 1999), pois possibilita alguma melhora na comunicação desses sujeitos, o que para Jerger (2000) já é proveitoso.

Por fim, o Grupo 4 foi constituído apenas pela idosa S3, que não apresentou benefício nem satisfação com o uso de aparelho de amplificação sonora (Tabela 4).

A ansiedade e a insatisfação ficaram evidentes quando a idosa descreveu o pouco benefício proporcionado pelo uso de aparelho de amplificação sonora. Também foi possível percebermos, nesse caso, as restrições em atividades cotidianas.

Portanto, concluímos que a idosa S3, com 87 anos de idade, apresentou implicações psicossociais comumente relacionadas na literatura: isolamento social, indícios depressivos, limitações comunicativas, restrições em atividades diárias, insatisfação e ansiedade (Lubinski, 1997).

A presença de implicações psicossociais decorrentes da deficiência auditiva não é um fato novo, mas será que, no atendimento de casos como o de S3, estamos enfocando a queixa ou a demanda auditiva?

Não estamos questionando esse caso específico, afinal não é nosso objetivo avaliar a efetividade da reabilitação auditiva desses sujeitos. Também não estamos levantando dúvidas sobre esse caso específico, pois, durante a pesquisa, confirmamos a qualidade do atendimento fonoaudiológico que nos levou a escolher esse centro de atendimento para nossa coleta de dados.

O que estamos questionando é a configuração dessas respostas: sujeitos sem benefício e insatisfeitos com o uso de amplificação sonora. Qual seria a conduta mais adequada? As queixas desses pacientes condizem com suas demandas auditivas? A mesma pergunta pode e deve ser feita para aqueles que apresentam benefício e não apresentam satisfação. Será que, apesar de suas demandas auditivas, suas queixas também são exclusivamente



auditivas? Não poderiam ser também emocionais? Culturais? Sociais?

O raciocínio inverso também pode ser interessante: será que os sujeitos que não apresentam benefício com o uso de aparelho de amplificação sonora, mas apresentam satisfação, estão satisfeitos apenas por ter um equipamento na sua orelha? Ou será que estão satisfeitos porque a família se preocupa com eles? Ou, ainda, porque agora encontraram um profissional atencioso e um local disponível para suas visitas eventuais?

Diante de todos esses achados e de todos os questionamentos que apenas sete sujeitos foram capazes de levantar, acreditamos que a utilização de análise qualitativa pode ser uma fonte rica de produção de conhecimentos científicos.

## Conclusão

A partir da análise crítica dos resultados obtidos no presente estudo, que visou avaliar subjetivamente o benefício e os efeitos proporcionados pelo uso de aparelho de amplificação sonora em idosos e relacionar os achados de benefício com os achados do efeito de satisfação, chegamos às seguintes conclusões:

1. Na avaliação subjetiva do benefício, encontramos diferenças estatisticamente significantes entre as condições sem e com aparelho de amplificação sonora, e 57,1% dos sujeitos apresentaram benefício global com o uso de aparelho de amplificação sonora.
2. Na avaliação dos efeitos proporcionados pelo uso de amplificação sonora, não encontramos uma relação direta entre os efeitos, indicando que cada sujeito pode apresentar uma configuração de resultados particular às suas condições físicas, emocionais, sociais e culturais.
3. Constatamos que o benefício não é condição básica para a satisfação do idoso com o uso de aparelho de amplificação sonora.

A análise qualitativa dos resultados quantitativos contribui para uma avaliação mais completa do benefício e dos efeitos proporcionados pelo uso de aparelho de amplificação sonora em idosos.

## Referências

- Almeida K. Avaliação objetiva e subjetiva do benefício das próteses auditivas em adultos [tese]. São Paulo: Universidade Federal de São Paulo; 1998.
- Bardin L. Análise de conteúdo. Lisboa: Edições 70; 1995.
- Barroso MJ. A assistência social e o idoso: um desafio, uma reflexão. Cad ABONG - Série subsídios às conferências de assistência social. 1997;19: 10-18.
- Bess FH, Humes LE. Fundamentos de audiológica. 2.ed. Porto Alegre: Artmed; 1998.
- Bortholuzzi SMF. Estudo comparativo do desempenho das próteses auditivas analógicas e digitais em indivíduos adultos [tese]. São Paulo: Universidade Federal De São Paulo; 1999.
- Cox RM, Alexander GC. The abbreviated profile of hearing aid benefit. Ear Hear 1995;16: 176-86.
- Dillon H. Hearing aids. New York: Thieme; 2001.
- Humes LE. Dimensions of hearing aid outcome. J Am Acad Audiol 1999;10:26-39.
- Jerger J. What determines benefit from hearing aid? J Am Acad Audiol 2000;11(8): 368.
- Lubinski R. Perspectives on aging and communication. In: Lubinski R, Higginbotham DJ. communication technologies for the elderly: vision, hearing and speech. San Diego: Singular; 1997. p. 1-21.
- Matas CG, Iório MEM. A avaliação do desempenho das próteses auditivas. In: Almeida K, Iório MEM. Próteses auditivas: fundamentos teóricos e aplicações clínicas. São Paulo: Lovise; 2003. p 305-34.
- Mota LB. O que determina nosso envelhecimento? Que é envelhecimento? In: Caldas CP. A saúde do idoso: a arte de cuidar. Rio De Janeiro: EdUERJ; 1998. p 57-9.
- Nogueira-Martins MEF. Humanização das relações assistenciais: a formação do profissional de saúde. São Paulo: Casa Do Psicólogo; 2001.
- Russo IEP, organizadora. Intervenção fonoaudiológica para a terceira idade. Rio De Janeiro: Revinter; 1999.
- Russo IEP, Almeida K, Freire KGM. Seleção e adaptação da prótese auditiva para o idoso. In: Almeida K, Iório MEM. Próteses auditivas: fundamentos teóricos e aplicações clínicas. 2.d. São Paulo: Lovise; 2003. p. 385-410.
- Sandlin RE. Processamento digital de sinal nas próteses auditivas. In: Almeida K, Iório MEM. Próteses auditivas: fundamentos teóricos e aplicações clínicas. 2.ed. São Paulo: Lovise; 2003. p. 151-87.
- Turato ER. Tratado da metodologia da pesquisa clínico-qualitativa: construção teórico-epistemológica, discussão comparada e aplicação nas áreas da saúde e humanas. Rio de Janeiro: Vozes; 2003.
- Weinstein BE. The quantification of hearing aid benefit in the elderly: the role of self-assessment measures. Acta Otolaryngol Suppl;1990;476:257-61.

**Recebido em** agosto/06; **aprovado em** novembro/06.

### Endereço para correspondência

Fernanda Helena de Macedo Assayag  
R. Cancioneiro de Évora, 318, ap. 24, Chácara Santo Antonio, São Paulo, CEP 04708-010

**E-mail:** [allegra2@uol.com.br](mailto:allegra2@uol.com.br)



# APÊNDICE - 4

# INCAPACIDADE AUDITIVA AUTO-DECLARADA NA POPULAÇÃO PORTUGUESA

## Uma Análise aos Dados do Quarto Inquérito Nacional de Saúde

Sofia Pinto DE ALMEIDA, José Marinho FALCÃO

### RESUMO

A deficiência auditiva está associada a um impacto psicossocial negativo, que se traduz numa diminuição da qualidade de vida do indivíduo. Apesar das consequências negativas desta incapacidade pouco é conhecido sobre a sua prevalência em Portugal.

Objectivo: Estimar a prevalência da incapacidade auditiva auto-declarada numa amostra representativa da população portuguesa.

Material e Métodos: Os dados utilizados na realização deste estudo foram gerados pelo 4º Inquérito Nacional de Saúde (INS), 2005-2006, conduzido pelo Instituto Nacional de Saúde Dr. Ricardo Jorge (INSA, 2007) e pelo Instituto Nacional de Estatística (INE, 2007). A amostra foi seleccionada com o fim de ser representativa das principais regiões (NUTS II) de Portugal. Os dados foram obtidos por entrevista pessoal, no domicílio, por pessoal treinado de acordo com um protocolo uniformizado. Obteve-se informação sobre características sociais e demográficas, e a situação relativa à incapacidade auditiva. Analisou-se a prevalência de incapacidade auditiva auto-declarada por região, sexo, grau de escolaridade e grupo etário.

Resultados: Observou-se um aumento da percentagem de indivíduos com incapacidade auditiva («moderada» ou «grave») com o aumento da idade e uma prevalência bruta e padronizada pela idade mais elevada no sexo masculino do que no sexo feminino.

No conjunto dos dois sexos a maior percentagem bruta de incapacidade auditiva foi observada na região do Alentejo – 11,0% nos homens e 9,5% nas mulheres. No entanto, após padronização pela idade, a Região Norte teve o valor mais elevado no conjunto dos dois sexos (11,6%), ficando a Região do Alentejo em segundo lugar (9,7%). A Região Autónoma da Madeira teve a prevalência padronizada mais baixa (5,0%).

No conjunto dos dois sexos, a prevalência de incapacidade auditiva diminuiu com o aumento do grau de escolaridade. Este facto verificou-se em todos os grupos etários do sexo masculino e na maior parte deles, no sexo feminino.

Conclusões: Face a esta situação, afigura-se importante promover a investigação epidemiológica sobre incapacidade auditiva nomeadamente possíveis exposições com ela relacionadas nas várias Regiões e a sua distribuição nas respectivas populações.

S.P.A., J.M.F.: Departamento de Epidemiologia, Instituto Nacional de Saúde Dr. Ricardo Jorge. Lisboa

© 2009 CELOM



## SUMMARY

### SELF-REPORTED HEARING-LOSS IN THE PORTUGUESE POPULATION

#### Evidence from the 4<sup>th</sup> National Health Survey

Hearing loss is associated with a negative social impact, which implies a lower quality of life. Despite its negative consequences the prevalence of hearing loss in the Portuguese population is not well known.

**Objective:** The aim of this study was to assess the prevalence of self-reported hearing loss, in a representative sample of the Portuguese population.

**Methods:** We analysed data from the 4<sup>th</sup> Portuguese National Health Survey (2005-2006), conducted by the National Institute of Health, Dr. Ricardo Jorge and the National Institute of Statistics. Participants were selected from households in the seven regions of Portugal (NUTS II classification), using a multi-stage random probability design. Trained interviewers conducted face-to-face interviews in each household and obtained information on social and demographic characteristics, and hearing loss situation.

The prevalence of self-reported hearing loss was estimated by sex, age group, region and level of education.

**Results:** The prevalence of self-reported hearing loss was higher in men, and increased with age, in both sexes.

The crude prevalence of hearing loss was higher in Alentejo region (11,0% in men and 9,5% in women) than in any other Region. After age-adjustment, the Northern region had the highest percentage (11,6%), and the Alentejo region the second value (9,7%). The Madeira Region had the lowest age-adjusted prevalence (5,0%).

The percentage of hearing loss decreased with higher education, for most age groups both in men and women.

**Conclusions:** This study showed that hearing loss was associated with high age groups, male gender and lower level of education. Facing this situation, it is important to promote epidemiological and clinical investigation about hearing loss, including associated exposures and their distribution in Portuguese populations.

## INTRODUÇÃO

O órgão da audição encontra-se em maior risco na juventude e na idade adulta, devido ao ruído ambiental, seja por motivos de lazer seja por motivos profissionais, pelo que a diminuição da audição começa a instalar-se lentamente sem que de tal haja a percepção por parte do indivíduo. Nas populações idosas (mais de 65 anos) a perda/deficiência auditiva foi identificada como uma das condições crónicas mais frequentes, com uma prevalência que varia entre 30% a 40%<sup>1, 2</sup>. A perda auditiva tem sido associada a um impacto psicossocial negativo, com inabilidade para realizar tarefas domésticas pesadas, aumento de acidentes ocupacionais e isolamento social<sup>1, 3, 4</sup>.

Para a avaliação da incapacidade auditiva os métodos audiométricos são os mais adequados para fins de diagnóstico clínico, no entanto a sua realização em grande escala é dificultada por falta de meios, quer técnicos quer económicos. Como alternativa para avaliação da perda auditiva, muitos clínicos/investigadores utilizam questionários auto-administrados. Na investigação epidemiológica, os inquéritos de larga escala da capacidade auditiva podem forne-

cer informações sobre tendências temporais na prevalência da perda auditiva e contribuir para a identificação de áreas geográficas e grupos de risco. Estes inquéritos podem ser um meio rápido e económico para proporcionar estimativas em grandes populações, onde os meios económicos e a disponibilidade de meios humanos seriam restritivos<sup>5</sup>.

A realização de testes audiométricos em larga escala gera dificuldades devido aos meios técnicos e económicos necessários. Desta forma a realização de inquéritos para a recolha de informação auto-declarada de âmbito nacional, como o Inquérito Nacional de Saúde (INS), torna-se essencial para a avaliação de incapacidades de longa duração a uma escala nacional.

O presente estudo teve como objectivo estimar a prevalência da incapacidade auditiva auto-declarada numa amostra representativa da população portuguesa (INS, 2005-2006).

## MATERIALE MÉTODOS

Os dados utilizados na realização deste estudo foram gerados pelo 4º Inquérito Nacional de Saúde (INS), 2005-2006, conduzido pelo Instituto Nacional de Saúde Dr.

Ricardo Jorge (INSA, 2007) e pelo Instituto Nacional de Estatística (INE, 2007)<sup>6,7</sup>. A amostra foi seleccionada com o fim de ser representativa das populações das principais regiões (NUTS I e II) de Portugal – Norte, Centro, Lisboa e Vale do Tejo, Alentejo, Algarve, Região Autónoma dos Açores (R.A. Açores) e Região Autónoma da Madeira (R.A. Madeira).

A amostra do 4º INS foi constituída por todos os residentes em 19 950 unidades de alojamento. Foram entrevistados 41 193 indivíduos, correspondentes a 15 239 unidades de alojamento finais. Os dados sobre incapacidade auditiva foram obtidos, durante o primeiro trimestre do INS (Fevereiro a Abril de 2005), numa sub-amostra de 9110 indivíduos. As entrevistas foram realizadas no domicílio, por pessoal treinado de acordo com um protocolo uniformizado.

O questionário sobre a incapacidade auditiva auto-declarada incluiu a pergunta: *Consegue ouvir um programa de TV ou de rádio?*, com as possíveis respostas *Num volume que não incomode as outras pessoas*, *Só com o volume alto* e *Não consegue ouvir mesmo com o volume alto*. Para a análise dos dados a resposta *Só com o volume alto* foi considerada indicador de uma incapacidade auditiva *moderada*, e a resposta *Não consegue ouvir mesmo com o volume alto* como indicador de incapacidade auditiva *grave*. Esta classificação não corresponde necessariamente à que resultaria da aplicação de um critério clínico.

O grau de escolaridade foi avaliado como sendo o número de anos que o entrevistado completou e foi classificado em três grupos: inferior ou igual a quatro anos, de cinco a nove anos e mais de 10 anos.

### Ponderação

A amostra do 4º INS não foi autoponderada, isto é, não foi proporcional à dimensão das populações das várias NUTS. Com efeito, era pretendido obter estimativas para as populações de todas elas e uma amostra nacional autoponderada, geraria uma dimensão de amostra, em NUTS com baixa população, demasiado pequena para obter estimativas regionais com suficiente precisão. Assim, as amostras das NUTS com menor número de habitantes (por exemplo, Alentejo, R.A. dos Açores e da Madeira) foi aumentada em relação à dimensão que lhes caberia numa amostra autoponderada. Em contrapartida, a dimensão das amostras das NUTS com maior dimensão populacional (por exemplo, Norte e Lisboa e Vale do Tejo) foi diminuída em relação ao valor que teriam numa amostra autoponderada.

Assim, as estimativas de prevalência foram obtidas com ponderação para a idade, sexo e Região (NUT I e II). Os ponderadores utilizados foram calculados e disponibilizados pelo Instituto Nacional de Estatística.

Os dados recolhidos e utilizados na análise foram desagregados por sexo, idade, Regiões (NUTS II) e grau de escolaridade. Na desagregação por grau de escolaridade, a análise foi efectuada apenas para os indivíduos com 25 anos ou mais. De facto, considerou-se que, apenas nessa idade, a maior parte dos indivíduos já completou a sua escolaridade ou está prestes a concluí-la.

### Padronização

De acordo com a literatura, a prevalência de deficiência auditiva está fortemente associada à idade, sendo muito mais elevada nos grupos etários mais altos. As percentagens brutas não padronizadas *Todas as idades, 15 anos e mais* são apresentadas nos quadros já que constituem a melhor estimativa possível da verdadeira prevalência. Por outro lado, a comparação entre as populações residentes nas várias NUTS foi feita grupo etário a grupo etário o que elimina o efeito das diferentes estruturas etárias das populações.

No entanto, interessa que a comparação entre as populações das várias NUTS seja feita através de um valor-síntese único correspondente à percentagem *Todas as idades, 15 anos e mais* com eliminação do efeito associado à existência de diferenças nas estruturas etárias das amostras. Para tal, foi utilizada uma técnica de padronização directa pela idade, usando como população – padrão a que resulta da distribuição da própria amostra em estudo. A padronização pela idade para comparação da prevalência dos sexos foi feita em sete grupos etários. A padronização para comparação das Regiões foi feita apenas em quatro grupos etários, face aos efectivos mais pequenos da amostra em cada Região.

Saliente-se que as percentagens *Todas as idades, 15 anos e mais*, padronizadas pela idade, foram apresentadas nos quadros apenas para fins de comparação.

Os resultados são apresentados sob a forma de frequências relativas para as várias variáveis em estudo, com e sem padronização pela idade. A análise estatística foi realizada no programa informático SPSS 14.00 for Windows.

### RESULTADOS

No conjunto dos dois sexos, a prevalência bruta de incapacidade auditiva foi de 8,4% e aumentou regularmente com a idade, atingindo o valor máximo de 34,3% no grupo etário 75 e + anos. O sexo masculino apresentou prevalências maiores do que o sexo feminino na maioria dos grupos etários, especialmente a partir dos 35-44 anos (Quadro 1 e Figura 1). A padronização pela idade não alterou relevantemente a posição relativa dos dois sexos.



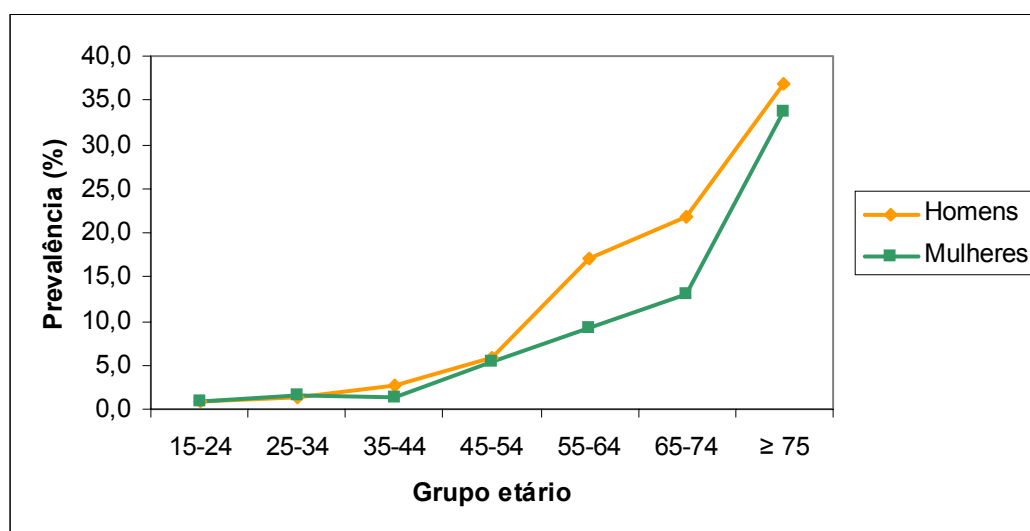


Figura 1 – Distribuição da prevalência da incapacidade auditiva (moderada ou grave) segundo o grupo etário e o sexo, em Portugal

No Quadro 2 apresenta-se a distribuição das prevalências de incapacidade auditiva nas várias Regiões (NUTS I e II). Como para o País, a percentagem de incapacidade auditiva aumentou, de uma forma geral, com a idade e foi superior no sexo masculino, em todas as Regiões. A Região do Alentejo apresentou a prevalência bruta mais elevada para o conjunto dos dois sexos, enquanto que as prevalências menores foram observadas na R.A. da Madeira. Após padronização pela idade, a Região Norte teve os valores mais elevados para o conjunto dos dois sexos (11,6%). Nos homens as prevalências mais elevadas fo-

ram observadas nas Regiões Norte e Alentejo (13,8% e 11,2%, respectivamente), enquanto que nas mulheres as prevalências mais elevadas se verificaram igualmente na Região Norte e também na Região do Algarve (9,9% e 9,2%, respectivamente). A R.A. da Madeira teve as menores prevalências antes e após padronização pela idade, em qualquer dos sexos e no conjunto deles.

As estimativas do número de indivíduos com Incapacidade auditiva (*moderada + grave*) mostram que a Região Norte tem quase 300 000 casos, valor influenciado pela elevada prevalência e pela dimensão da população

Quadro 1 – Prevalência (%) de Incapacidade auditiva segundo o grupo etário e o sexo (padronizada pela idade), em Portugal

Grupo Etário	Homens				Mulheres				HM			
	Moderada + Grave	Moderada	Grave	n	Moderada + grave	Moderada	Grave	n	Moderada + grave	Moderada	Grave	n
15-24	0,8	0,8	-	665	1,0	1,0	-	607	0,9	0,9	-	1272
25-34	1,3	0,8	0,5	636	1,5	1,5	-	627	1,4	1,2	0,2	1263
35-44	2,8	2,8	-	708	1,3	1,3	-	741	2,1	2,1	-	1449
45-54	5,8	5,2	0,6	727	5,5	5,5	-	775	5,7	5,4	0,3	1502
55-64	17,1	17,0	0,1	652	9,2	9,2	-	761	13,0	12,9	0,1	1413
65-74	21,9	21,0	0,9	558	13,1	12,8	0,3	753	17,0	16,4	0,6	1311
≥ 75	36,9	32,3	4,6	384	33,6	30,8	2,8	516	34,8	31,3	3,5	900
<b>Total</b>	<b>8,9</b>	<b>8,3</b>	<b>0,6</b>	<b>4330</b>	<b>7,8</b>	<b>7,5</b>	<b>0,3</b>	<b>4780</b>	<b>8,4</b>	<b>7,9</b>	<b>0,5</b>	<b>9110</b>
<b>T.padr.</b>	<b>11,1</b>				<b>8,1</b>							

Incapacidade auditiva – indivíduos que referiram ouvir só com o volume alto, e indivíduos que não conseguem ouvir mesmo com o volume alto; Incapacidade moderada – indivíduos que referiram que ouvem apenas com volume alto; Incapacidade grave – indivíduos que referiram não conseguem ouvir, mesmo com volume alto. INS (2005-2006).

Quadro 2 – Prevalências (%) de incapacidade auditiva (não padronizadas e padronizadas pela idade), segundo a Região (NUTS I e II), o grupo etário e o sexo

	Homens		Mulheres		HM	
	Inc. auditiva	n	Inc. auditiva	n	Inc. auditiva	N
<b>Norte</b>						
15-24	0,8	123	2,3	90	1,5	213
25-44	2,6	226	3,0	228	2,8	454
45-64	13,1	211	8,1	227	10,5	438
≥ 65	36,1	111	25,3	160	29,7	271
<b>Total</b>	<b>10,5</b>	<b>671</b>	<b>8,8</b>	<b>705</b>	<b>9,0</b>	<b>1376</b>
<b>T. padronizado</b>	<b>13,8</b>		<b>9,9</b>		<b>11,6</b>	
<b>Centro</b>						
15-24	1,0	90	-	83	0,5	173
25-44	2,3	180	1,2	178	1,8	358
45-64	6,2	210	4,5	240	5,3	450
≥ 65	24,7	173	20,8	202	22,3	375
<b>Total</b>	<b>7,9</b>	<b>653</b>	<b>7,1</b>	<b>703</b>	<b>7,1</b>	<b>1356</b>
<b>T. padronizado</b>	<b>8,8</b>		<b>6,8</b>		<b>7,7</b>	
<b>Lisboa e V. Tejo</b>						
15-24	1,1	83	-	98	0,6	181
25-44	1,0	203	-	222	0,5	425
45-64	11,7	217	8,0	252	9,8	469
≥ 65	24,3	134	21,2	190	22,5	324
<b>Total</b>	<b>8,4</b>	<b>637</b>	<b>7,2</b>	<b>762</b>	<b>7,5</b>	<b>1399</b>
<b>T. padronizado</b>	<b>10,1</b>		<b>7,5</b>		<b>8,8</b>	
<b>Alentejo</b>						
15-24	-	61	-	78	-	139
25-44	3,3	170	2,0	167	2,6	337
45-64	12,8	206	5,8	213	9,2	419
≥ 65	25,3	194	23,9	242	24,6	436
<b>Total</b>	<b>11</b>	<b>631</b>	<b>9,5</b>	<b>700</b>	<b>9,8</b>	<b>1331</b>
<b>T. padronizado</b>	<b>11,2</b>		<b>8,3</b>		<b>9,7</b>	

Quadro 2 – *Cont.*

	Homens		Mulheres		HM	
	Inc. auditiva	n	Inc. auditiva	n	Inc. auditiva	N
<b>Algarve</b>						
15-24	-	87	3,0	66	1,5	153
25-44	3,0	194	0,5	203	1,8	397
45-64	7,8	216	10,8	223	9,3	439
≥ 65	23,6	174	21,4	221	22,3	395
<b>Total</b>	8,2	671	8,9	713	8,2	1384
<b>T. padronizado</b>	9,1		9,2		9,1	
<b>R.A. Açores</b>						
15-24	0,8	124	1,3	109	1,0	233
25-44	1,7	195	0,5	203	1,1	398
45-64	7,9	186	3,7	202	5,8	388
≥ 65	19,9	83	22,8	108	21,6	191
<b>Total</b>	5,5	588	5,5	622	5,1	1210
<b>T. padronizado</b>	8,0		7,0		7,6	
<b>R.A. Madeira</b>						
15-24	1,0	97	-	83	0,5	180
25-44	1,1	176	0,6	167	0,9	343
45-64	1,3	133	2,4	179	1,9	312
≥ 65	17,0	73	16,8	146	16,9	219
<b>Total</b>	3,1	479	4,1	575	3,8	1054
<b>T. padronizado</b>	5,0		5,0		5,0	

Inc. Auditiva – % de indivíduos que mencionaram que ouvem apenas com o volume alto e indivíduos que referiram que não conseguem ouvir, mesmo com volume alto. INS (2005-2006)

daquela Região (Quadro 3). No extremo oposto, estima-se que na a Região Autónoma da Madeira possam existir um pouco mais de 7000 casos.

Observou-se uma associação entre o grau de escolaridade do próprio e a incapacidade auditiva, apresentando os grupos com grau de escolaridade mais elevado prevalências menores do que os menos escolarizados, em todos os grupos etários do sexo masculino e nalguns do sexo feminino (Quadro 4 e Figura 2).

## DISCUSSÃO

A incapacidade auditiva é um problema relevante que afecta um número elevado de pessoas, especialmente dos grupos etários mais elevados<sup>1</sup>. As estimativas de prevalência podem ser calculadas através de estudos em amostras de populações utilizando métodos audiométricos ou, em alternativa, por métodos de entrevista.

Quadro 3 – Estimativas do número de indivíduos com incapacidade auditiva<sup>1</sup> (moderada + grave) residentes nas Regiões (NUT I e II), por sexo

	HOMENS	MULHERES	TOTAL <sup>2</sup>
<b>Norte</b>	155761	142699	<b>298461</b>
<b>Centro</b>	58155	57267	<b>115421</b>
<b>Lisboa e Vale do Tejo</b>	122008	115438	<b>237445</b>
<b>Alentejo</b>	24151	21872	<b>46023</b>
<b>Algarve</b>	14285	15739	<b>30023</b>
<b>R.A. Açores</b>	5205	5454	<b>10659</b>
<b>R.A. Madeira</b>	2870	4384	<b>7256</b>

<sup>1</sup> Incapacidade moderada – indivíduos que referiram ouvir apenas com volume alto; Incapacidade grave – indivíduos que referiram não conseguir ouvir, mesmo com volume alto. INS (2005-2006):

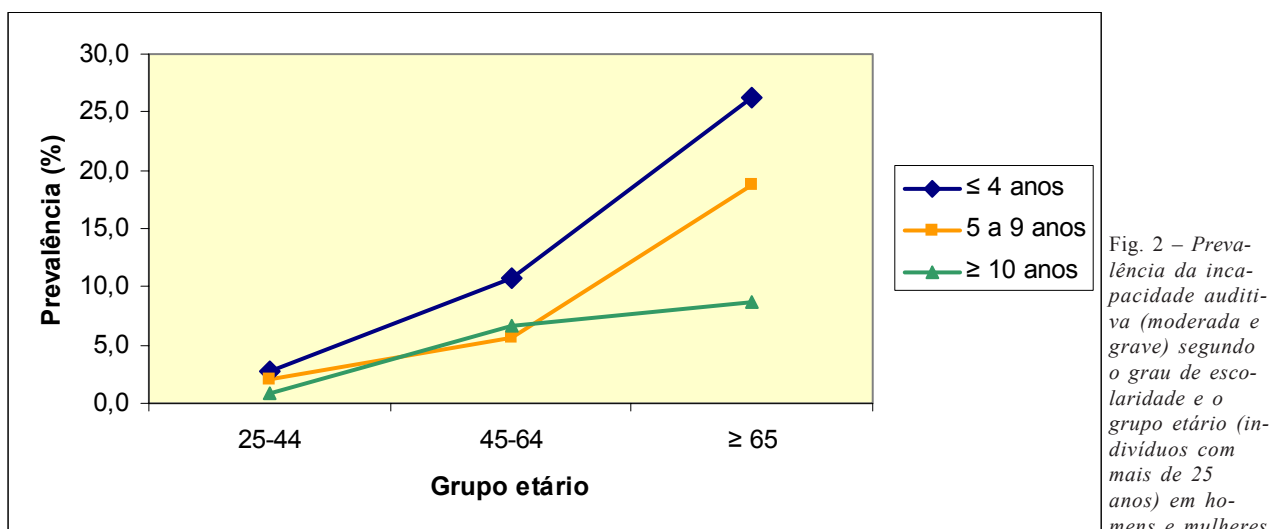
<sup>2</sup> O valor total pode ser diferente do somatório dos sexos, devido a arredondamentos.

O 4º Inquérito Nacional de Saúde, um inquérito por entrevista, colheu dados numa amostra representativa da população portuguesa em 2005-2006. Nesse inquérito ainda não foi possível integrar uma componente de observação, onde a audiometria poderia ser incluída. No entanto, a grande dimensão da amostra estudada permitiu produzir estimativas da prevalência de incapacidade auditiva auto-declarada, com grande desagregação por várias variáveis relevantes, a partir da utilização de uma pergunta adequada. O 4º Inquérito Nacional de Saúde incluiu uma área temática sobre incapacidades de longa duração. Uma pergunta sobre incapacidade auditiva foi integrada nessa área e a sua análise constitui o conteúdo do presente estudo. Note-se que, como em algumas outras áreas temáticas do 4º INS, a pergunta sobre acuidade auditiva foi operacionalizada apenas durante os primeiros três meses do trabalho de campo (Fevereiro a Abril de 2005). O facto de ter sido utilizada uma sub-amostra nesse período do ano, e não a totalidade da amostra do 4º

Quadro 4 – Distribuição da prevalência (%) de incapacidade auditiva moderada e grave, segundo o grau de escolaridade, o sexo e o grupo etário (indivíduos com mais de 25 anos) – Portugal

Escolaridade	Homens			Mulheres			HM		
	Incap. moderada	Incap. Grave	n	Incap. moderada	Incap. Grave	n	Incap. moderada	Incap. Grave	n
<b>4 anos</b>									
25-44	2,5	1,2	317	1,8	-	270	2,2	0,6	587
45-64	12,9	0,6	854	8,4	-	1051	10,4	0,3	1905
65	27,6	2,3	790	22,2	1,6	1165	24,4	1,9	1955
<b>Total</b>	<b>15,4</b>	<b>1,3</b>	<b>1961</b>	<b>12,9</b>	<b>0,7</b>	<b>2486</b>	<b>14</b>	<b>0,9</b>	<b>4447</b>
<b>5 a 9 anos</b>									
25-44	1,7	-	567	2,4	-	509	2	0	1076
45-64	7,5	-	282	3,2	-	249	5,7	0	531
65	20,1	4,3	89	10,4	-	58	16,1	2,6	147
<b>Total</b>	<b>3,4</b>	<b>0,4</b>	<b>938</b>	<b>2,2</b>	<b>-</b>	<b>816</b>	<b>2,9</b>		<b>1754</b>
<b>10 anos</b>									
25-44	1,5	-	460	0,4		589	0,9	-	1049
45-64	6,8	-	243	6,5		236	6,7	-	479
65	8,7	-	62	8,7		46	8,7	-	108
<b>Total</b>	<b>2,7</b>		<b>765</b>	<b>1,9</b>		<b>871</b>	<b>2,3</b>		<b>1636</b>

Incap. moderada – % de indivíduos que referiram que ouvem apenas com volume alto; Incap. grave – % de indivíduos que referiram não conseguem ouvir, mesmo com volume alto. INS (2005 – 2006)



INS, não é susceptível de introduzir viéses nas estimativas. De facto, a amostra foi delineada para garantir a representatividade em cada um dos trimestres. Por outro lado, a incapacidade auditiva, na sua forma de *incapacidade de longa duração*, não tem sazonalidade, podendo as estimativas ser calculadas com dados obtidos em qualquer época do ano.

A pergunta seleccionada para o 4º INS gera resultados com um grau de subjectividade muito superior ao das determinações audiométricas. No entanto, ao colher a impressão subjectiva do entrevistado sobre a sua acuidade auditiva, mede o grau de limitação sentido pelo entrevistado e que o afecta na vida diária. É evidente que a prevalência estimada por métodos audiométricos será diferente da prevalência obtida por entrevista e reflecte melhor a prevalência objectiva de doença. No entanto, a estimativa gerada por entrevista poderá ser também útil, uma vez que reflecte a repercussão que o entrevistado avalia, tendo em conta as suas próprias necessidades de audição<sup>2</sup>.

A apreciável dimensão da amostra utilizada (9110 indivíduos) permitiu apresentar, neste relatório, estimativas de prevalência de incapacidade auditiva desagregadas por várias variáveis relevantes. Assim, foi possível verificar que a percentagem de indivíduos com incapacidade auditiva (moderada ou grave) aumentou consistentemente com a idade. Esse aumento da prevalência era esperada e a sua confirmação constitui um argumento a favor da validade das estimativas.

Por outro lado, as prevalências brutas e padronizadas pela idade foram mais elevadas no sexo masculino do que no sexo feminino em todos os grupos etários acima dos 35 anos. Tal achado também não é surpreendente já que as diferenças poderão estar associadas, ainda que não de forma exclusiva, a uma mais intensa e mais precoce expo-

sição ao ruído ocupacional ou de lazer dos homens em relação às mulheres.

Verificaram-se diferenças apreciáveis na prevalência de incapacidade auditiva (moderada + grave) entre as Regiões do País (NUT II). A Região do Alentejo teve as prevalências brutas mais elevadas de entre todas as Regiões. Este achado deveu-se, em parte, ao grau de envelhecimento da população da Região. De facto, após ser eliminado o efeito da idade, por padronização, a Região Norte passou a ter os valores de prevalência mais elevados e o Alentejo passou a ocupar a segunda posição.

Em qualquer dos sexos, os valores mais baixos ocorreram nas Regiões Autónomas da Madeira e dos Açores. Saliente-se que a RA da Madeira teve os valores mais baixos entre todos os outros NUT II em, praticamente, todas as classes de sexo e idade.

Pode admitir-se que a população da Região Norte tenha prevalências mais elevadas, associadas aos seus níveis de industrialização e de ruído ambiental que caracteriza os grandes aglomerados urbanos. Contudo, o mesmo não se verificou na população da Região de Lisboa e Vale do Tejo cuja exposição àqueles factores não deverão ser menor. As diferenças encontradas entre estas duas Regiões deverão estar associadas a causas não ambientais (infecciosas ou degenerativas) ainda não suficientemente compreendidas.

Também não são claras as razões pelas quais o Alentejo teve prevalências elevadas, mesmo eliminado o efeito da idade. De facto, é difícil admitir que a exposição ao ruído ocupacional e ambiental tenham intensidade e frequência superiores no Alentejo em relação às Regiões mais industrializadas e urbanas. Causas não ambientais poderão contribuir fortemente para a elevada prevalência encontrada. Pelo contrário, é de admitir que baixos níveis de exposi-

ções ocupacionais ambientais ou outras<sup>8</sup>, possam estar associadas ao baixo valor da prevalência nas RA da Madeira e dos Açores.

É relevante referir ainda que os resultados mostram uma associação clara entre a prevalência de incapacidade auditiva e o grau de escolaridade do indivíduo. Note-se que o grau de escolaridade foi utilizado nesta análise como o único indicador de classe social disponível, de momento, na base de dados do 4º INS. Em qualquer dos sexos, os valores das prevalências brutas decresceram com o aumento do número de anos de escolaridade (Quadro 4), o mesmo acontecendo nas variações de prevalência encontradas na quase totalidade dos 4 grupos etários considerados na análise.

Note-se também que as diferenças encontradas poderiam estar associadas ao facto de os indivíduos com diferentes graus de escolaridade terem, eventualmente, diferentes necessidades de audição, face à sua profissão ou ao tipo de actividades da vida diária que desenvolvem. Se assim fosse, a incapacidade auto-relatada agora estudada poderia ser influenciada por diferentes exigências auditivas da profissão ou das actividades diárias. Para que esta explicação fosse razoável as necessidades auditivas dos indivíduos com escolaridade mais elevada teriam que ser inferiores às dos indivíduos com escolaridade mais baixa. Contudo, afigura-se improvável que tal situação seja real. Por isso, a associação entre incapacidade auditiva e grau de escolaridade dificilmente será explicável por este facto.

Uma outra explicação para as diferenças pode ser encarada, dado que a incapacidade auditiva é auto-declarada tal como o indivíduo a avalia na sua situação real: sem prótese ou com prótese, se a tem e utiliza. Pode admitir-se que, em média, os indivíduos com um nível de escolaridade mais elevado tenham maior capacidade financeira e, assim, maior probabilidade de adquirir uma prótese do que aqueles que têm escolaridade mais baixa. Assim, uma parte da diferença encontrada na prevalência de incapacidade auditiva entre os três níveis de escolaridade estudados pode ser devida à maior utilização de prótese e a consequente melhor correcção auditiva nas classes com maior escolaridade. A dimensão deste eventual efeito, não pode ser estimado já que o 4º INS não colheu dados sobre o uso de prótese auditiva, dada a natureza geral do tema de incapacidade de longa duração e, por isso, a análise não pode distinguir indivíduos com e sem prótese. Contudo, julga-se pouco provável que diferenças na utilização de prótese auditiva contribua, de modo relevante, para as diferenças encontradas.

As estimativas do número de casos que existem em cada Região e em cada uma das classes das diferentes

variáveis de desagregação são um contributo relevante para conhecer melhor a dimensão do problema e para, com uma base quantificada, definir prioridades de actuação e seleccionar recursos para as actividades de prevenção primária de diagnóstico precoce, de tratamento e seguimento médicos e de adaptação às necessidades individuais.

Face aos resultados encontrados afigura-se importante que a incapacidade auditiva seja colocada na agenda da investigação em saúde e seja dado apoio adequado à investigação epidemiológica e clínica que permita:

1. confirmar se as diferenças regionais na prevalência da incapacidade auditiva são reais e assumem a dimensão encontrada neste estudo;
2. identificar as exposições ocupacionais, ambientais, tóxicas, infecciosas ou outras que possam explicar essas diferenças regionais;
3. identificar as exposições que possam explicar as diferenças encontradas entre os graus de escolaridade e, mais amplamente, entre as classes sociais a definir por indicadores mais completos e adequados;
4. estimar a percentagem de casos que já tiveram diagnóstico e seguimento médico;
5. estimar a percentagem de casos que usa prótese auditiva;
6. estimar as repercussões da incapacidade auditiva nas actividades profissionais, da vida diária e de lazer;
7. comparar os métodos por entrevista e os métodos audiométricos, identificando as aptidões e desvantagens de uns e de outros, em Portugal, para fins epidemiológicos.

#### Conflito de interesses:

Os autores declaram não ter nenhum conflito de interesses relativamente ao presente artigo.

#### Fontes de financiamento:

Não existiram fontes externas de financiamento para a realização deste artigo.

## BIBLIOGRAFIA

1. CRUICKSHANKS KJ, WILEY TL, TWEED TS et al: Prevalence of hearing loss in older adults in Beaver Dam, Wisconsin: the epidemiology of Hearing Loss Study. *American J Epidemiol* 1998;148:879-886.
2. SINDHUSAKE D, MITCHELL P, SMITH W et al: Validation of self-reported hearing loss. The Blue Mountains Hearing Study. *Int J Epidemiol* 2001;30:1371-8
3. CLARK K, SOWERS MR, WALLACE RB, JANNAUSCH ML, LEMKE J, ANDERSON CV: Age-related hearing loss and bone mass in a population of rural women aged 60 to 85 years. *Ann Epidemiol* 1995;5:8-14

4. ZWERLING C, WHITTEN PS, DAVIS CS, SPRINCE NL: Occupational injuries among workers with disabilities. The National Health Interview, 1985-1994. J Am Med Assoc 1997;278:2163-9
5. VALETE-ROSALINO C, ROZENFELD S: Triagem auditiva em idosos: comparação entre auto-relato e audiometria. Rev Bras Otorrinolaringol 2005;71(2):193-200
6. Instituto Nacional de Saúde Ricardo Jorge (INSA): disponível em: URL: [http://www.insa.pt/site/insa\\_notevento\\_01.asp?noticia=1&artigo\\_id=214](http://www.insa.pt/site/insa_notevento_01.asp?noticia=1&artigo_id=214) [acedido em 21/08/2007]
7. Inquérito Nacional de Saúde (INS): disponível em: URL: [http://www.ine.pt/portal/page/portal/PORTAL\\_INE/Destaques?DESTAQUESdest\\_boui=6449883&DESTAQUESmodo=2](http://www.ine.pt/portal/page/portal/PORTAL_INE/Destaques?DESTAQUESdest_boui=6449883&DESTAQUESmodo=2) [acedido em 21/08/2007]
8. RIBEIRO A, CÂMARA V: Perda auditiva neurosensorial por exposição continuada a níveis elevados de pressão sonora em trabalhadores de manutenção de aeronaves de asas rotativas. Cad. Saúde Pública 2006;22(6):1217-24

# APÊNDICE - 5



# **Lei n.º 9/89 de 2 de Maio - [Revogada pela Lei 38/2004](#)**

## **Lei de Bases da Prevenção e da Reabilitação e Integração das Pessoas com Deficiência**

<b>Disposições gerais .....</b>	<b>2</b>
Objectivos .....	2
Conceito da pessoa com deficiência.....	2
Conceito de reabilitação .....	2
<b>Da política de reabilitação.....</b>	<b>3</b>
Princípios fundamentais.....	3
<b>Do processo de reabilitação .....</b>	<b>4</b>
Âmbito.....	4
Prevenção.....	4
Informação e fiscalização .....	5
Reabilitação médico-funcional .....	5
Educação especial .....	5
Reabilitação profissional .....	6
Reabilitação psicossocial.....	6
Apoio sócio-familiar.....	6
Acessibilidade e mobilidade.....	6
Ajudas técnicas.....	7
Cultura, desporto e recreação .....	7
<b>Da responsabilidade do Estado no processo de reabilitação .....</b>	<b>7</b>
Intervenção do Estado .....	7
Relações do Estado com as instituições particulares .....	8
<b>Da participação dos sistemas de administração .....</b>	<b>8</b>
Serviço de saúde .....	8
Política de educação.....	8
Sistema de segurança social .....	9
Política de orientação e formação profissional .....	9
Política de emprego .....	9
Sector dos transportes.....	9
Regime legal de urbanismo e habitação.....	9
Sistema fiscal.....	10
Política de cultura, desporto e recreação.....	10
Orçamentos .....	10
Norma revogatória .....	10

A Assembleia da República decreta, nos termos dos artigos 164.º, alínea d), e 169.º, n.º 2, da Constituição, o seguinte:

## **CAPÍTULO I**

### **Disposições gerais**

#### **Artigo 1.º**

##### **Objectivos**

A presente lei visa promover e garantir o exercício dos direitos que a Constituição da República Portuguesa consagra nos domínios da prevenção da deficiência, do tratamento, da reabilitação e da equiparação de oportunidades da pessoa com deficiência.

#### **Artigo 2.º**

##### **Conceito da pessoa com deficiência**

1 - Considera-se pessoa com deficiência aquela que, por motivo de perda ou anomalia, congénita ou adquirida, de estrutura ou função psicológica, intelectual, fisiológica ou anatómica susceptível de provocar restrições de capacidade, pode estar considerada em situações de desvantagem para o exercício de actividades consideradas normais tendo em conta a idade, o sexo e os factores sócio-culturais dominantes.

2 - As pessoas com deficiência não constituem grupos homogéneos, pelo que exigem a definição de respostas específicas que vão ao encontro das suas necessidades diferenciadas e identificáveis.

3 - A identificação da situação de deficiência e consequente orientação e encaminhamento decorrem de um diagnóstico precoce, que tem carácter multidisciplinar.

#### **Artigo 3.º**

##### **Conceito de reabilitação**

1 - A reabilitação é um processo global e contínuo destinado a corrigir a deficiência e a conservar, a desenvolver ou a restabelecer as aptidões e capacidades da pessoa para o exercício de uma actividade considerada normal.

2 - O processo de reabilitação envolve o aconselhamento e a orientação individual e familiar, pressupondo a cooperação dos profissionais aos vários níveis sectoriais e o empenhamento da comunidade.

## **CAPÍTULO II**

### **Da política de reabilitação**

#### **Artigo 4.º**

##### **Princípios fundamentais**

1 - A política de reabilitação obedece aos princípios da universalidade, da globalidade, da integração, da coordenação, da igualdade de oportunidades, da participação, da informação e da solidariedade.

2 - A universalidade pressupõe que se encontrem formas adequadas de resposta às necessidades de todas as pessoas com deficiência, independentemente do tipo e grau de deficiência, da sua situação económica e social e da zona geográfica onde residam.

3 - A globalidade implica que a reabilitação seja um processo contínuo de respostas ao mesmo tempo sucessivas e simultâneas, de modo a respeitar o processo de evolução da pessoa e das suas necessidades.

4 - A integração traduz-se na assunção, por parte de cada departamento governamental, da responsabilidade por toda a população a que a sua política se dirige e pela adopção das medidas diferenciadas que a situação das pessoas com deficiência exige.

5 - A coordenação decorre da necessidade de uma estreita articulação entre todos os intervenientes no processo de reabilitação e de harmonização das medidas adoptadas.

6 - A equiparação de oportunidades impõe que se eliminem todas as discriminações em função da deficiência e que o ambiente físico, os serviços sociais e de saúde, a educação e o trabalho, a vida cultural e social em geral se tornem acessíveis a todos.

7 - A participação obriga à intervenção das pessoas com deficiência, através das suas organizações, na definição da política de reabilitação e na preparação das medidas dela decorrentes.

8 - A informação exige não só que a pessoa com deficiência e a sua família sejam permanentemente esclarecidas sobre os direitos que lhes assistem e as

estruturas existentes vocacionadas para o seu atendimento, mas também que a sociedade em geral seja esclarecida sobre a problemática das pessoas com deficiência.

9 - A solidariedade pressupõe a responsabilização de toda a sociedade na prossecução da política de reabilitação.

## **CAPÍTULO III**

### **Do processo de reabilitação**

#### **Artigo 5.º**

##### **Âmbito**

O processo de reabilitação compreende medidas diversificadas e complementares nos domínios da prevenção, da reabilitação médico-funcional, da educação especial, da reabilitação psicossocial, do apoio sócio-familiar, da acessibilidade, das ajudas técnicas, da cultura, do desporto e da recreação e outros que visem favorecer a autonomia pessoal, nos termos dos artigos seguintes.

#### **Artigo 6.º**

##### **Prevenção**

1 - Ao Estado cabe promover, através dos organismos competentes, todas as acções necessárias que visem impedir o aparecimento ou agravamento da deficiência e anular ou atenuar os seus efeitos ou consequências.

2 - A prevenção é constituída por um conjunto de medidas plurisectoriais que visam impedir o aparecimento ou agravamento da deficiência e das suas consequências de natureza física, psicológica e social, nomeadamente o planeamento familiar e o aconselhamento genético, os cuidados pré, peri e pós-natais, a educação para a saúde, a higiene e segurança no trabalho, a segurança rodoviária e a segurança no domicílio e nas actividades desportivas e recreativas.

3 - A detecção precoce de malformações, de afecções congénitas ou adquiridas e de deficiências que possam surgir com o avanço na idade visa pesquisar as suas origens, evitar o seu agravamento e anular ou atenuar os seus efeitos.

4 - As medidas de despiste destinam-se a formular um diagnóstico o mais precocemente possível, com vista ao estabelecimento de um programa de tratamento de reabilitação.

## **Artigo 7.º**

### **Informação e fiscalização**

Com vista à realização dos objectivos previstos no artigo anterior compete, nomeadamente, ao Estado:

- 1) Assegurar a realização de campanhas de informação junto das escolas, com vista à sensibilização dos jovens;
- 2) Incrementar campanhas de sensibilização da opinião pública para prevenir a sinistralidade por acidentes de viação, nomeadamente através dos órgãos de comunicação social e das escolas de condução, que devem, para o efeito, inserir nos seus programas conhecimentos sobre as causas e as consequências da falta de prevenção na condução;
- 3) Promover acções de informação e sensibilização da opinião pública para a adopção de comportamentos dissuasores do consumo de álcool, droga e tabaco e ainda da prática de automedicação;
- 4) Desenvolver campanhas de informação alertando para os perigos de acidentes domésticos e de lazer, designadamente quedas, intoxicações, queimaduras e afogamentos;
- 5) Assegurar, através dos serviços competentes, acções de fiscalização junto das empresas, com o objectivo de verificar se são observadas as regras mínimas de higiene e segurança no trabalho.

## **Artigo 8.º**

### **Reabilitação médico-funcional**

1 - A reabilitação médico-funcional é uma forma de intervenção programada de natureza médica e médico-educativa, que compreende o diagnóstico e um conjunto de tratamentos e de técnicas especializadas que tendem a reduzir as sequelas do acidente, da doença ou da deficiência, restabelecendo as funções físicas e mentais, valorizando as capacidades remanescentes e restituindo, tão completamente quanto possível, a aptidão de um indivíduo para o exercício da sua actividade.

2 - As valências de medicina física e reabilitação serão incrementadas e alargadas, devendo, para o efeito, ser adoptadas as medidas necessárias.

## **Artigo 9.º**

### **Educação especial**

1 - A educação especial é uma modalidade de educação que decorre em todos os níveis do ensino público, particular e cooperativo e que visa o desenvolvimento integral da pessoa com necessidades educativas específicas, bem como a preparação para uma integração plena na vida activa, através de

acções dirigidas aos educandos, às famílias, aos educadores, às instituições educativas e às comunidades.

2 - Sem prejuízo do disposto no número anterior, devem ser adoptadas as necessárias medidas de integração progressiva dos alunos do ensino especial no sistema normal de ensino.

### **Artigo 10.º**

#### **Reabilitação profissional**

1 - A reabilitação profissional tem por objectivo permitir à pessoa com deficiência o exercício de uma actividade profissional e compreende um conjunto de intervenções específicas no domínio da orientação e formação profissional, bem como as medidas que permitam a sua integração quer no mercado normal de emprego quer noutras modalidades alternativas de trabalho.

2 - Para efeitos do disposto no número anterior, devem ser adoptadas as medidas necessárias à melhoria da capacidade de resposta das estruturas regulares de formação profissional e do alargamento da rede de estruturas específicas de reabilitação profissional.

### **Artigo 11.º**

#### **Reabilitação psicossocial**

A reabilitação psicossocial compreende um conjunto de técnicas específicas integradas no processo contínuo de reabilitação, com vista a desenvolver, conservar ou restabelecer o equilíbrio da pessoa com deficiência e das suas relações afectivas e sociais.

### **Artigo 12.º**

#### **Apoio sócio-familiar**

O apoio sócio-familiar destina-se a permitir à pessoa com deficiência os meios que favoreçam a sua autonomia pessoal e independência económica e a sua integração e participação social mais completas, garantindo simultaneamente o adequado apoio às famílias.

### **Artigo 13.º**

#### **Acessibilidade e mobilidade**

A [acessibilidade](#) visa eliminar as barreiras físicas que dificultam a autonomia e a participação plena na vida social.

**Artigo 14.º**  
**Ajudas técnicas**

As ajudas técnicas, incluindo as decorrentes de novas tecnologias, destinam-se a compensar a deficiência ou a atenuar-lhe as consequências e a permitir o exercício das actividades quotidianas e a participação na vida escolar, profissional e social.

**Artigo 15.º**  
**Cultura, desporto e recreação**

A cultura, o [desporto](#) e a recreação visam contribuir para o bem-estar pessoal e para o desenvolvimento das capacidades de interacção social.

**CAPÍTULO IV**  
**Da responsabilidade do Estado no processo de**  
**reabilitação**

**Artigo 16.º**  
**Intervenção do Estado**

1 - O Estado garante a observância dos princípios consagrados na presente lei, em estreita colaboração com as famílias e as organizações não governamentais.

2 - Para os efeitos do número anterior, é definida uma política nacional de reabilitação contendo as medidas a adoptar, bem como planos integrados de acção que encontrem desenvolvimento apropriado no âmbito das políticas sectoriais a levar a efeito pelos vários departamentos governamentais.

3 - As medidas sectoriais a definir devem ser efectivadas preferentemente no âmbito dos serviços regulares existentes, sem prejuízo do enquadramento adequado de todas as iniciativas particulares que visem os objectivos da presente lei.

4 - Compete ainda ao Estado a coordenação e articulação de todas as políticas, medidas e acções sectoriais, a nível nacional, regional e local, de modo a assegurar à pessoa com deficiência um atendimento contínuo, nomeadamente na transição entre as fases do processo de reabilitação e de integração.

5 - Para a prossecução do disposto nos números anteriores é assegurado o fomento de acções de informação e sensibilização, de investigação e de formação dos recursos humanos intervenientes no processo de reabilitação.

### **Artigo 17.º**

#### **Relações do Estado com as instituições particulares**

1 - O Estado reconhece e valoriza a acção desenvolvida pelas instituições particulares e cooperativas de e para pessoas com deficiência, na prossecução dos objectivos da presente lei.

2 - O Estado, em relação às instituições particulares e cooperativas, promove a compatibilização dos seus fins e actividades com a política nacional definida e garante o cumprimento da lei, defendendo os interesses das pessoas com deficiência.

## **CAPÍTULO V**

### **Da participação dos sistemas de administração**

#### **Artigo 18.º**

##### **Serviço de saúde**

Os serviços de saúde devem garantir os cuidados de promoção e vigilância da saúde, da prevenção da doença e da deficiência, o despiste e o diagnóstico, a estimulação precoce do tratamento e a reabilitação médico-funcional, assim como o fornecimento, adaptação, manutenção ou renovação dos meios de compensação que forem necessários.

#### **Artigo 19.º**

##### **Política de educação**

A política de educação deve garantir a integração nos estabelecimentos de ensino ou em instituições especializadas de pessoas com necessidades educativas especiais em condições pedagógicas, humanas e técnicas adequadas.



**Artigo 20.º**  
**Sistema de segurança social**

O sistema de segurança social deve assegurar a protecção social da pessoa com deficiência através de prestações pecuniárias e modalidades diversificadas de acção social que favoreçam a autonomia pessoal e uma adequada integração na sociedade.

**Artigo 21.º**  
**Política de orientação e formação profissional**

A política de orientação e formação profissional deve habilitar as pessoas com deficiência à tomada de decisões vocacionais adequadas e prepará-las para o exercício de uma actividade profissional segundo modelos diversificados e englobar o maior número de sectores de actividade económica, tendo em conta as transformações tecnológicas do sistema de produção.

**Artigo 22.º**  
**Política de emprego**

A política de emprego deve incluir medidas, estímulos e incentivos técnicos e financeiros que favoreçam a integração profissional das pessoas com deficiência no mercado de trabalho e a criação de modalidades alternativas de actividades profissionais.

**Artigo 23.º**  
**Sector dos transportes**

O sector dos transportes deve adoptar medidas que garantam à pessoa com deficiência o acesso, circulação e utilização da rede de transportes públicos, sem prejuízo de outras modalidades de apoio social.

**Artigo 24.º**  
**Regime legal de urbanismo e habitação**

1 - O [regime legal em matéria de urbanismo e habitação](#) deve ter como um dos seus objectivos facilitar às pessoas com deficiência o acesso à utilização do meio edificado, incluindo os espaços exteriores.

2 - Para efeitos do disposto no número anterior, a legislação aplicável deve ser revista e incluir obrigatoriamente medidas de eliminação das barreiras arquitectónicas.

### **Artigo 25.º**

#### **Sistema fiscal**

O sistema fiscal deve consagrar benefícios que possibilitem às pessoas com deficiência a sua plena participação na comunidade.

### **Artigo 26.º**

#### **Política de cultura, desporto e recreação**

A política de cultura, **desporto** e recreação deve criar condições para a participação da pessoa com deficiência.

### **Artigo 27.º**

#### **Orçamentos**

Os encargos decorrentes da aplicação desta lei devem ser inscritos nos orçamentos dos respectivos ministérios.

### **Artigo 28.º**

#### **Norma revogatória**

É revogada a Lei n.º 6/71, de 8 de Novembro.

Aprovada em 23 de Fevereiro de 1989.

O Presidente da Assembleia da República, *Vítor Pereira Crespo*.

Promulgada em 14 de Abril de 1989.

Publique-se.

O Presidente da República, MÁRIO SOARES.

Referendada em 19 de Abril de 1989.

O Primeiro-Ministro, *Aníbal António Cavaco Silva*.